

Школа - Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы – Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технологическая подготовка производства детали «Кулиса» на станках с ЧПУ
УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Веричева Виктория Дмитриевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Ефременкова Светлана Константиновна			

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Ефременков Егор Алексеевич	К.Т.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Маланина Вероника Анатольевна	канд. экон. наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Ефременков Егор Алексеевич	К.Т.Н		

Результаты обучения

по направлению

15.03.01 Машиностроение

по специализации Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Вый про	Результат обучения
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности

	на предприятиях машиностроительного, строительно-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований
P7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций
P10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

Школа - Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы – Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Ефременков Е.А.
 (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
4А7А	Веричевой Виктории Дмитриевне

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Кулиса» на станках с ЧПУ
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.04.2021. №111-35/с
---	-----------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

*(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.).*

1. Чертеж детали «Кулиса»;
2. 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. Разработка технологического процесса; 2. Социальная ответственность 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Чертеж детали; 2. Чертеж специального приспособления; 3. Комплект документов; 4. Карты наладки.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Социальная ответственность»	Черемискина М.С.
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Маланина В.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.12.2020
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Ефременкова Светлана Константиновна			16.12.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Веричева Виктория Дмитриевна		16.12.2020

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 81 страницу, 24 таблицы, 5 рисунков, 23 источника.

Ключевые слова: машиностроение, технологическая подготовка, производство, технологический процесс, кулиса, инструмент, станок, ЧПУ.

Объектом исследования является деталь типа «Кулиса».

Цель работы – технологическая подготовка производства детали «Кулиса» на станках с ЧПУ.

В процессе работы проведен анализ технологичности детали, выявлены его достоинства и недостатки. Также были проведены исследования и определено необходимое оборудование для производства данной детали. Рассчитаны и назначены припуски на механическую обработку, режимы обработки, были выбраны средства технологического оснащения, разработаны управляющие программы и карты наладки для станков с ЧПУ, сконструировано специальное приспособление, а также разработан гибкий производственный модуль.

Произведены расчеты экономической эффективности производства детали, решены вопросы о снижении влияния производства на окружающую среду.

Оглавление

Введение	9
1 Технологическая подготовка производства детали.....	10
2 Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	10
2.1 Анализ технологичности конструкции детали	10
2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали	12
2.3 Способ получения заготовки	13
2.4 Проектирование технологического маршрута.....	15
2.5 Расчет припусков на обработку	16
2.6 Проектирование технологических операций.....	20
2.6.1 Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки	24
2.6.2 Уточнение содержания переходов	24
2.6.3 Выбор средств технологического оснащения	26
2.6.4 Выбор и расчет режимов резания	28
2.6.5 Нормирование технологических переходов.....	32
2.7 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	36
2.8 Размерный анализ технологического процесса	37
2.9 Технико-экономические показатели технологического процесса.....	37
2.10 Проектирование средств технологического оснащения	39
2.10.1 Обоснование выбора схемы приспособления	39
2.10.2 Расчет точности выполнения служебных функций.....	40
2.10.3 Расчет приспособления	41
2.11 Проектирование гибкой производственной системы (модуля)	42
3 Финансовый менеджмент	47
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований	47
3.1.1 Анализ конкурентоспособности проекта методом QUAD.....	48
3.1.2 SWOT-анализ проекта	50
3.2 Планирование научно-исследовательских работ	51
3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	51
3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	53

3.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	54
3.3 Бюджет научно-технического исследования	59
3.3.1 Расчет материальных затрат НТИ	59
3.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для НТИ.....	60
3.3.3 Основная заработная плата исполнителей	61
3.3.4 Дополнительна заработная плата	63
3.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	63
3.3.6 Формирование бюджета затрат НИР	63
3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей) эффективности	64
4 Социальная ответственность	68
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	68
4.2 Производственная безопасность	70
4.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов	72
4.4 Экологическая безопасность	75
4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	76
Список литературы	78
Приложение А	81

Введение

Машиностроение – одна из ведущих отраслей народного хозяйства. Их технический уровень в значительной мере определяется уровнем развития машиностроения, так как основные производственные функции выполняют именно машины. На основе развития машиностроения осуществляется комплексная механизация и автоматизация производственных процессов в промышленности, строительстве, а также сельском хозяйстве, что играет важную роль в развитии нашей страны.

Неотъемлемой частью машиностроения является технологическая подготовка производства (ТПП), определяющая многие факторы в изготовлении изделий. В процессе ТПП разрабатываются способы механизации и автоматизации производственных процессов, а также решаются некоторые вопросы организации производства [1].

Главной целью данной работы является технологическая подготовка производства детали «Кулиса» на станках с ЧПУ.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- Провести анализ технологичности детали;
- подобрать исходную заготовку;
- спроектировать технологический маршрут;
- рассчитать минимальные припуски на обработку;
- спроектировать технологические процесс изготовления детали;
- подобрать оборудование и режимы резания;
- разработать управляющие программы для станков с ЧПУ;
- спроектировать специальное приспособление и гибкую производственную систему.

1 Технологическая подготовка производства детали

Технологическая подготовка производства (ТПП) — совокупность процессов по обеспечению технологической готовности производства к выпуску спроектированного изделия, при соблюдении требований к срокам, качеству и объемам выпускаемой продукции, а также учитывая запланированные затраты.

Технологическая подготовка производства включает [2]:

- обеспечение технологичности конструкции изделия;
- проектирование технологических процессов и средств технологического оснащения;
- расчет технико обоснованных материальных и трудовых нормативов;
- необходимого числа оборудования и производственных площадей;
- внедрение технологических процессов и управление ими в производстве.

Конечной целью ТПП является создание технологической документации. При технологической подготовке единичного и мелкосерийного производства ограничиваются составлением маршрутной карты на деталь (сборочную единицу) с перечнем операций технологического процесса, оборудования и инструмента, применяемых на каждой из них.

2 Проектирование технологического процесса изготовления детали

2.1 Анализ технологичности конструкции детали

Технологичность конструкции — совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технологической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации, ремонте и утилизации по сравнению с соответствующими показателями однотипных конструкций изделий того же назначения при обеспечении установленных значений показателей качества и принятых условий изготовления, эксплуатации и ремонта [2].

Основные цели анализа технологичности заключаются в выявление недостатков конструкции, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой конструкции.

Деталь «Кулиса» изготавливается из стали 20 по ГОСТ 1050-2013. Химический состав материала приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав стали

Массовая доля элементов, %							
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
			не более				
0,17-0,24	0,17-0,37	0,35-0,65	0,030	0,035	0,25	0,30	0,30

Сталь 20 – сталь конструкционная углеродистая качественная. Основную часть этого материала составляет железо – 98%. Концентрация углерода в данной марки стали согласно маркировки составляет 0,2%. Углерод отвечает за упрочнение, чем меньше углерода в составе, тем материал пластичнее. Также в составе сплава присутствует большая концентрация магния и кремния (0,35-0,65% и 0,17-0,37% соответственно). Основным назначением кремния является удаление частиц кислорода, водорода и азота из состава сплава, что позволяет уменьшить пористость и количество газовых раковин, которые оказывают сильное влияние на прочность стали. Марганец способствует удалению серы и положительно влияет на качество поверхности, а также снижает вероятность образования трещин во время горячей обработки давлением. В Сталь 20 входят и другие элементы, такие как никель, хром и медь (0,2-0,3% каждый), положительно влияющие на свойства данного материала (увеличивают коррозионную стойкость), фосфор и сера (0,035-0,04% каждый), которые являются вредными типами примесей (повышают хрупкость, понижают вязкость и устойчивость к ударным нагрузкам).

Сталь 20 обладает хорошими эксплуатационными свойствами применительно для данной детали и легко поддается обработке резанием.

Кулиса относится к типу деталей плоской коробчатой формы. В конструкции детали присутствуют сквозные пазы, глухой паз, а также отверстие Ø110 мм. Ко всем обрабатываемым поверхностям имеется свободный доступ режущего инструмента. В конструкции детали отсутствуют плоскости, расположенные под тупым или острым углом, а также отсутствуют отверстия, расположенные не под прямым углом к плоскости входа и выхода.

Наибольший квалитет точности обрабатываемых поверхностей – 7, что позволяет обработать деталь на станках экономически достижимой точности. Самый высокий параметр шероховатости – Ra1,25.

При механической обработке будут использоваться операции: сверление, фрезерование, шлифование.

Чертеж обрабатываемой детали имеет все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, размеры и сечения. На чертеже указаны все размеры с необходимыми отклонениями, требуемая шероховатость обрабатываемых поверхностей. Указаны сведения о материале детали.

2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Надежность и долговечность машин зависит от эксплуатационных свойств их деталей и соединений - статической, усталостной и контактной прочности, коррозионной стойкости, износостойкости и др. Указанные свойства, в свою очередь, зависят от механических свойств материалов, точности размеров деталей, параметров качества их поверхностного слоя и условий эксплуатации [3].

Надежность машин, определяемая точностью изготовления ее деталей, в большей степени зависит от контактной жесткости их соединений. Установлено, что 70 % выхода из строя машин определяется износом их деталей в результате действия значительных нагрузок на контактирующие поверхности деталей.

Поэтому износостойкость играет особую роль в обеспечении надежности сборочных единиц, агрегатов, машин [4].

Проверка работоспособности конструкции детали выполняется с помощью CAE-системы или CAD/CAE/PDM-системы. Для данной детали были проведены расчеты на возникновение напряжений при ее эксплуатации. Для этого была приложена внешняя распределенная нагрузка, равная $P=1000$ Н (Рис. 1). Моделирование и расчеты были выполнены в программе КОМПАС3D v18.1 (приложение APM FEM).

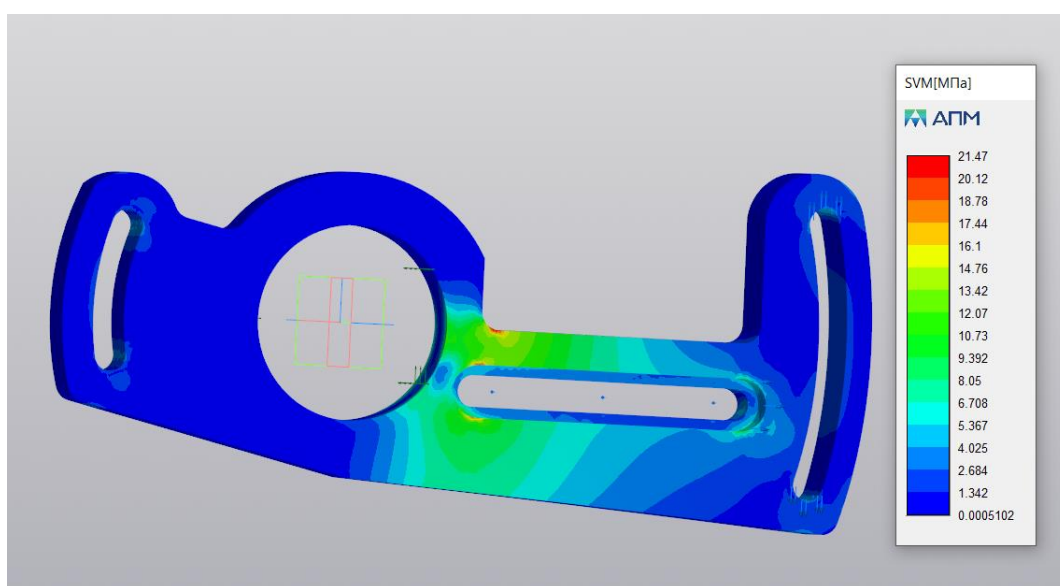


Рисунок 1 – Статический анализ

Из эпюры максимальных напряжений, видно, что максимальное напряжение доходит до отметки 21.47 МПа, что меньше предела текучести, который равен 350 Мпа. На остальных конструктивных элементах, в среднем действует напряжение около 10 МПа. Из этого можно сделать вывод, что деталь работает в зоне упругой деформации.

2.3 Способ получения заготовки

Получение заготовки из нужного материала является первым этапом изготовления детали. Методы выполнения заготовок для деталей машин

определяются назначением и конструкцией, материалом, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска. Заготовка по возможности должна быть максимально приближена к форме и размерам готовой детали. Это делается для уменьшения расхода материала, электроэнергии и времени изготовления.

В зависимости от материала, назначения детали и требуемой точности изготовления заготовки получают ковкой, литьем, штамповкой, прокаткой, высадкой, прокаткой, волочением и другими способами [4]. В качестве заготовок для деталей в мелкосерийном производстве обычно применяют недорогой полуфабрикат – прокат: круг, прутки, труба, лист, уголок, швеллер [2].

Для представленной детали целесообразно рассмотреть два способа получения заготовки:

- 1) Листовой прокат;
- 2) Штамповка;
- 3) Литье.

Определим коэффициент использования металла для перечисленных случаев.

Коэффициент использования материала (КИМ) определяется отношением массы готовой детали (q) к массе исходной заготовки (Q):

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

По данным КОМПАС-3D V18.1:

Масса детали – $q = 10.27$ кг.

Для литья – $Q = 13.82$ кг, тогда:

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{10.27}{13.82} = 0.74$$

Для штамповки – $Q = 11.52$ кг, тогда:

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{10.27}{11.52} = 0.89$$

Для листового проката – $Q = 24.23$ кг, тогда:

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{10.27}{24.23} = 0.42$$

Сравнивая коэффициенты, можно сделать вывод, что предпочтительней будет использование заготовок, полученных с помощью штампа. Однако при использовании такого метода возникает необходимость изготовления специального оборудования (штампа), что является экономически невыгодным при мелкосерийном производстве. На втором месте по предпочтительности стоит метод получения заготовок с помощью литья, но его также не целесообразно применять, так как при этом происходят дополнительные затраты времени и средств на изготовление моделей и производство отливок. Исходя из вышесказанного очевидно, что использование листового проката при данном типе производства является наиболее рациональным.

2.4 Проектирование технологического маршрута

Маршрут представляет собой последовательность прохождения заготовки детали по цехам и производственным участкам предприятия в ходе производственного процесса.

Последовательность операций для изготовления заданной детали «Кулиса» согласно техническим требованиям, условиям производства и требуемым параметрам точности представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Технологический маршрут детали «Кулиса»

005	Заготовительная
010	Фрезерная
015	Координатно-расточная
020	Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)
025	Слесарная
030	Контрольная
035	Фрезерная с ЧПУ

040	Слесарная
045	Плоскошлифовальная
050	Слесарная
055	Промывка
060	Контрольная
065	Консервация

2.5 Расчет припусков на обработку

При проектировании технологических процессов механической обработки заготовок необходимо установить оптимальные припуски, которые обеспечили бы заданную точность и качество обрабатываемых поверхностей [2].

Припуском на обработку называется толщина слоя материала, удаляемого с поверхности заготовки для достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности.

Минимальные припуски на обработку z_{min} определяются двумя методами: нормативным и расчетно-аналитическим.

При нормативном методе значения z_{min} находят непосредственно по таблицам, которые составлены путем обобщения и систематизации производственных данных.

При расчетно-аналитическом методе, z_{min} находят путем суммирования отдельных составляющих, что позволяет наиболее точно учесть конкретные условия обработки.

Минимальный промежуточный припуск при обработке отверстия Ø110H7 мм:

$$2 \cdot z_{i \min} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right),$$

где Rz_{i-1} – высота неровностей на предшествующем переходе;

h_{i-1} – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе;

$\Delta_{\Sigma i-1}$ – суммарные отклонения расположения поверхностей и в некоторых

случаях отклонения формы поверхностей;

ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Пространственное отклонение:

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \sqrt{\Delta_{\Sigma \kappa}^2 + \Delta_{\Sigma \Pi}^2},$$

где $\Delta_{\Sigma \kappa}$ – величина кривизны заготовки,

$$\Delta_{\Sigma \kappa} = \Delta_{\kappa} \cdot l,$$

где Δ_{κ} – удельная величина кривизны заготовки из проката,

l – длина заготовки.

$$\Delta_{\Sigma \kappa} = \Delta_{\kappa} \cdot l = 0.12 \cdot 207 = 84.84 \text{ мкм.}$$

$\Delta_{\Sigma \Pi}$ – удельная кривизна заготовки из проката

$$\Delta_{\Sigma \Pi} = 0.25 \cdot \sqrt{T^2 + 1},$$

где T – допуск на размер базы заготовки,

$$\Delta_{\Sigma \Pi} = 0.25 \cdot \sqrt{T^2 + 1} = 0.25 \cdot \sqrt{0.052^2 + 1} = 0.25 \text{ мкм,}$$

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \sqrt{\Delta_{\Sigma \kappa}^2 + \Delta_{\Sigma \Pi}^2} = \sqrt{84.84^2 + 0.25^2} = 84.84 \text{ мкм.}$$

Величину остаточных общих пространственных отклонений после выполнения черновой обработки находим по формуле:

$$\Delta_{\text{ост}} = k_y \cdot \Delta_{\text{заг}},$$

где k_y – коэффициент уточнения формы,

$$\Delta_{\text{ост}} = k_y \cdot \Delta_{\text{заг}} = 0.06 \cdot 84.84 = 5.09 \text{ мкм.}$$

Остаточные пространственные отклонения после полустачковой обработки:

$$\Delta_{\text{ост}} = k_y \cdot \Delta_{\text{ч}} = 0.05 \cdot 5.09 = 0.25 \text{ мкм.}$$

Погрешность установки:

$$\varepsilon_i = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2},$$

где ε_6 – погрешность базирования, $\varepsilon_6 = 315$ мкм,

ε_3 – погрешность закрепления, $\varepsilon_3 = 50$ мкм.

$$\varepsilon_i = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{315^2 + 50^2} = 318.94 \text{ мкм.}$$

Минимальный припуск при тонком растачивании:

$$2 \cdot z_{i \min} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right) \\ = 2 \cdot \left(10 + 20 + \sqrt{0.25^2 + 318.94^2} \right) = 697.88 \text{ мкм.}$$

Минимальный припуск при чистовом растачивании:

$$2 \cdot z_{i \min} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right) \\ = 2 \cdot \left(40 + 50 + \sqrt{5.09^2 + 318.94^2} \right) = 817.96 \text{ мкм.}$$

Максимальный припуск при тонком растачивании:

$$2 \cdot z_{i \max} = 2 \cdot z_{i \min} + Td_{i-1} + Td_i = 697.88 + 87 + 35 = 819.88 \text{ мкм.}$$

Максимальный припуск при чистовом растачивании:

$$2 \cdot z_{i \max} = 2 \cdot z_{i \min} + Td_{i-1} + Td_i = 817.96 + 87 + 350 = 1254.96 \text{ мкм.}$$

Определяем предельные промежуточные размеры $d_{\min}$ и $d_{\max}$ по формулам:

$$D_{\max i-1} = D_{i \min} - 2 \cdot z_{\min i},$$

$$D_{\min i-1} = D_{\max i-1} - TD_{i-1}.$$

Производим расчет фактических предельных значений припусков $2z_{\max}$ как разность наименьших размеров и $2z_{\min}$ как разность наибольших предельных размеров на предшествующем и выполняемом переходах [14, с. 179].

Таблица 3 – Припуски на обработку размера Ø110H7 мм

Наименование детали – Кулиса. Материал – сталь 20 Элементарная поверхность для расчета припуска – Ø110H7 мм											
Элементарная поверхность детали и технологический маршрут ее обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2z_{\min}$, мкм	Расчетный припуск $2z_{\max}$, мкм	Допуск на изготовление TD,	Принятые размеры по переходам, мм		Полученные предельные припуски, мкм	
	Rz	h	Δ	ε				$D_{\max}$	$D_{\min}$	$2z_{\max}$	$2z_{\min}$
Растачивание предварительное	40	50	5.09	318.94	-	-	350	108.515	108.165	-	-

Растачивание чистовое	10	20	0.25	-	817.96	1254.96	87	109.335	109.248	1083	820
Растачивание тонкое	6,3	10	-	-	697.88	819.88	35	110.035	110	752	700
Проверка расчета $z_{o\ max} - z_{o\ min} = 315 = T_3 - T_d = 315$ мкм										1835	1520

Минимальный промежуточный припуск при обработке сквозного паза 18 мм шероховатостью Ra1,6:

$$z_{i\ min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma\ i-1} + \varepsilon_i,$$

Минимальный припуск при чистовом фрезеровании:

$$z_{i\ min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma\ i-1} + \varepsilon_i = 40 + 50 + 5.09 + 318.94 = 414.03 \text{ мкм.}$$

Максимальный припуск при чистовом фрезеровании:

$$z_{i\ max} = z_{i\ min} + Td_{i-1} + Td_i = 414.03 + 43 + 180 = 637.03 \text{ мкм.}$$

Определяем предельные промежуточные размеры a_{min} и a_{max} по формулам:

$$a_{max\ i-1} = a_{i\ min} - z_{min\ i},$$

$$a_{min\ i-1} = a_{max\ i-1} - T_{i-1}.$$

Производим расчет фактических предельных значений припусков $2z_{max}$ как разность наименьших размеров и $2z_{min}$ как разность наибольших предельных размеров на предшествующем и выполняемом переходах [5, с. 179].

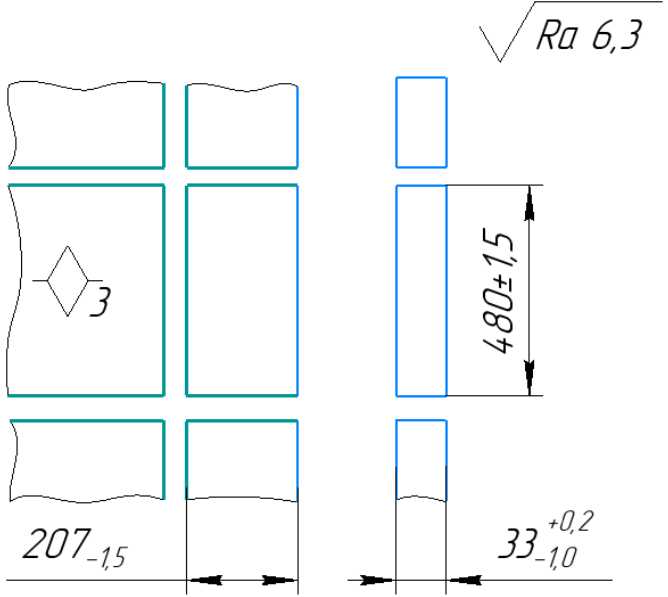
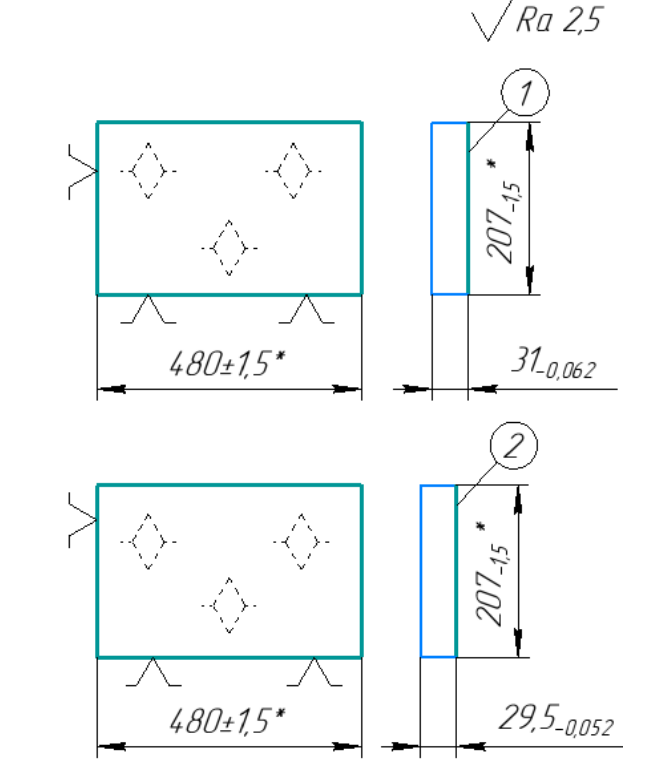
Таблица 4 – Припуски на обработку размера 18 мм

Наименование детали – Кулиса. Материал – сталь 20 Элементарная поверхность для расчета припуска – 18 мм											
Элементарная поверхность детали и технологический маршрут ее обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск z_{min} , мкм	Расчетный припуск z_{max} , мкм	Допуск на изготовление T, мкм	Принятые размеры по переходам, мм		Полученные предельные припуски, мкм	
	Rz	h	Δ	ε				a_{max}	a_{min}	z_{max}	z_{min}
Фрезерование черновое	40	50	5.09	318.94	-	-	180	17.59	17.41	-	-
Фрезерование чистовое	8	15	-	-	414.03	637.03	43	18.043	18	590	453
Проверка расчета $z_{o\ max} - z_{o\ min} = 137 = T_3 - T_d = 137$ мкм										590	453

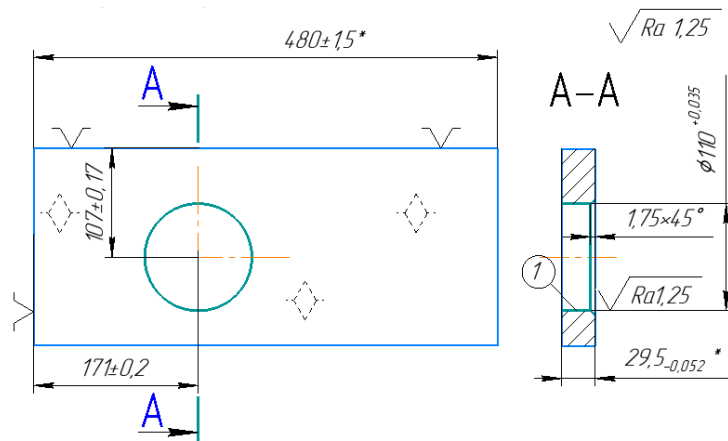
2.6 Проектирование технологических операций

На основании составленного ранее технологического маршрута (таблица 2), разработан технологический процесс изготовления детали «Кулиса», который представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Технологический процесс изготовления детали «Кулиса»

	005 Заготовительная Установ А Установить заготовку на столе. Базы: плоскость. 1. Нарезать заготовки, выдерживая размеры согласно эскизу.
	010 Фрезерная Установ А Установить заготовку в тиски. Базы: плоскость и две стороны. 1. Фрезеровать плоскость 1 в размер $31_{-0,062}$ мм; Установ Б Переустановить заготовку в тиски. Базы: плоскость и две стороны. 1. Фрезеровать плоскость 2 в размер $29,5_{-0,052}$ мм.

015 Координатно-расточная

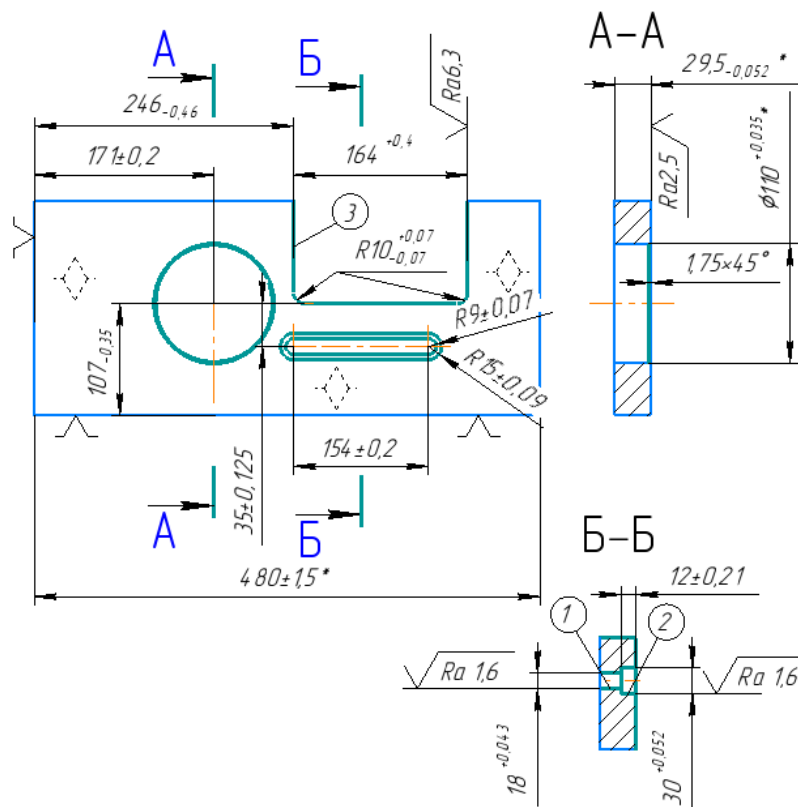


Установ А

Установить заготовку в тиски. Базы: плоскость и две стороны.

1. Центровать сквозное отверстие 1 $\varnothing 10^{+0,43}$ мм, выдерживая размеры согласно эскизу;
2. Сверлить сквозное отверстие 1 $\varnothing 60^{+0,74}$ мм, выдерживая размеры согласно эскизу;
3. Рассверлить сквозное отверстие 1 $\varnothing 70^{+0,74}$ мм, выдерживая размеры согласно эскизу;
4. Расточить сквозное отверстие 1 $\varnothing 110^{+0,035}$ мм, выдерживая размеры согласно эскизу.
5. Точить фаску в размер $1,75 \times 45^\circ$ мм.

020 Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)



Установ А

Установить заготовку в тиски. Базы: плоскость и две стороны.

1. Фрезеровать фаску в размер $1,75 \times 45^\circ$ мм;
2. Фрезеровать сквозной паз 1 в размер $18^{+0,043}$ мм, выдерживая размеры согласно эскизу;
3. Фрезеровать уступ 2 в размер $30^{+0,052}$ мм, выдерживая размеры согласно эскизу;
4. Фрезеровать паз 3, выдерживая размеры согласно эскизу.

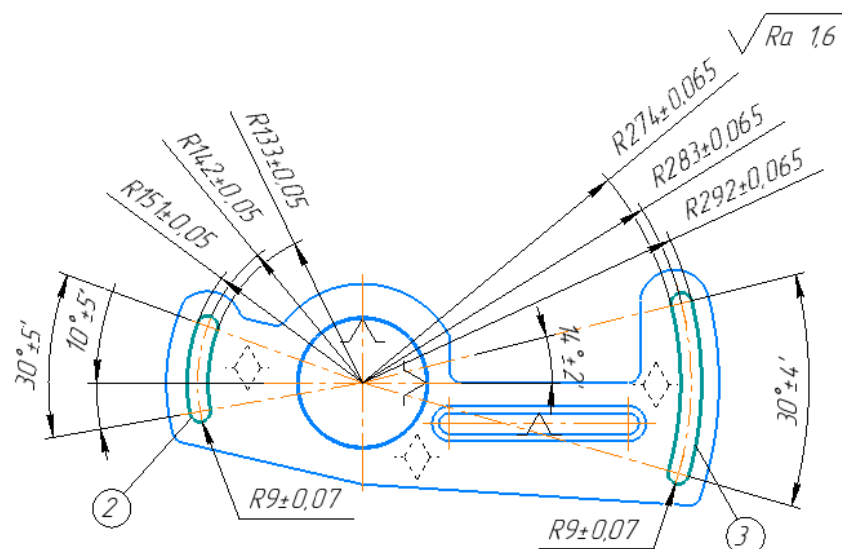
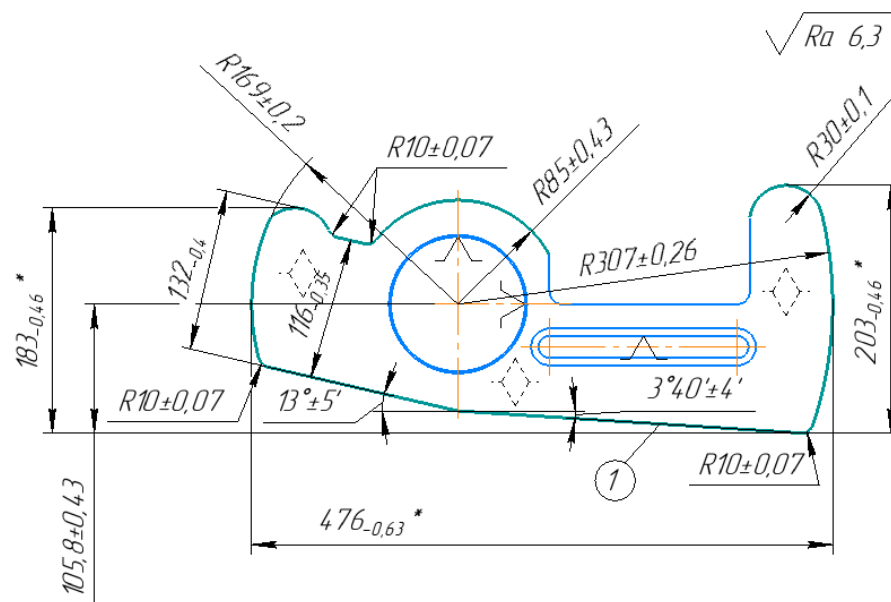
025 Слесарная

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.

030 Контрольная

1. Контролировать размеры полученных поверхностей;
2. Контролировать отклонения полученных поверхностей;
3. Контролировать шероховатость полученных поверхностей.

035 Фрезерная с ЧПУ



Установ А

Установить деталь в специальное приспособление.

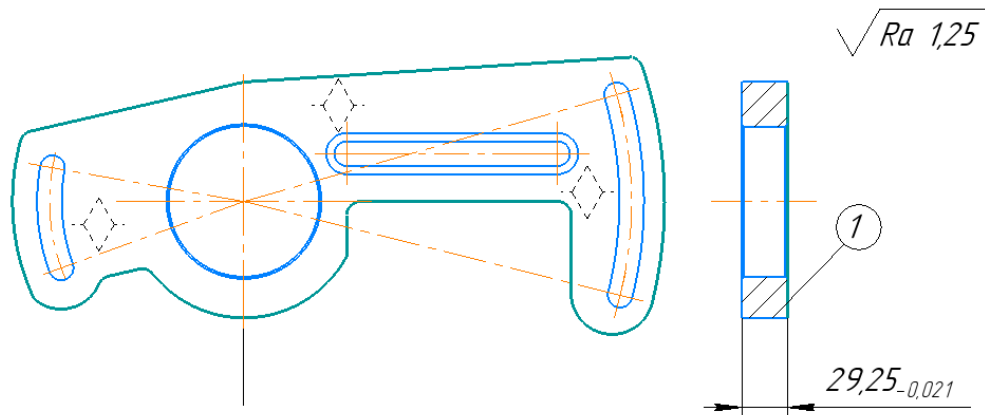
Базы: $\varnothing 110$ мм и сквозной паз.

1. Фрезеровать криволинейные сквозные пазы 2 и 3, выдерживая размеры согласно эскизу;
2. Фрезеровать внешний контур 1, выдерживая размеры согласно эскизу.

040 Слесарная

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.

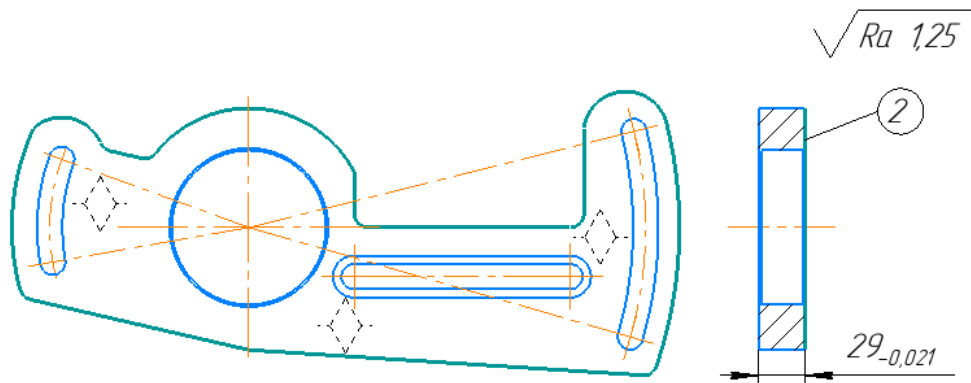
045 Плоскошлифовальная



Установ А

Установить деталь на магнитном столе. Базы: плоскость.

1. Шлифовать поверхность 1 в размер $29,25_{-0,021}$ мм.



Установ Б

Переустановить деталь на магнитном столе. Базы: плоскость.

1. Шлифовать поверхность 2 в размер 29 мм.

050 Слесарная

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.

055 Промывочная

1. Промыть деталь по ТТП 01279-00002.

060 Контрольная 1. Контролировать размеры полученных поверхностей; 2. Контролировать отклонения полученных поверхностей; 3. Контролировать шероховатость полученных поверхностей.
065 Консервация 1. Консервировать деталь по ТТП 60270-00001, вариант 14; 2. Детали сдать на СГД (склад готовых деталей).

2.6.1 Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки

Точное изготовление детали на металлорежущем станке начинается с правильной ориентации ее относительно координатных осей станка – базированием. В данном пункте курсового проектирования необходимо произвести уточнение технологических баз и схем закрепления заготовки.

На операциях 010 Фрезерная, 015 Координатно-расточная, 020 Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз) заготовка базируется по плоскости и двум сторонам. Для закрепления используются тиски станочные прецизионные GT200D.

На операции 035 Фрезерная с ЧПУ заготовка базируется по отверстию Ø110 и сквозному пазу. Для закрепления используем специально разработанное приспособление.

На операции 045 Плоскошлифовальная заготовка базируется по плоскости, для закрепления используется магнитная плита 7208-0111 ГОСТ 16528-87.

2.6.2 Уточнение содержания переходов

Технологический переход – это завешенная часть технологической операции, которая характеризуется постоянством используемого инструмента и поверхностей, образованных обработкой и соединяемых в процессе сборки. Следующий переход начинается, когда изменяется режим резания или сменяется режущий инструмент.

Уточним содержание переходов, ходов и установов (таблица 6) для фрезерной и плоскошлифовальной операций.

Таблица 6 – Уточнение переходов

Операция	Описание
010 Фрезерная	Установ А 1) Фрезерование плоскости – 1 переход, 2 хода. Установ Б 1) Фрезерование плоскости – 1 переход, 2 хода.
015 Координатно-расточная	1) Центровать отверстие – 1 переход, 1 ход; 2) Сверление отверстия – 1 переход, 1 ход; 3) Рассверливание отверстия – 1 переход, 1 ход; 4) Растачивание отверстия – 1 переход, 3 хода; 5) Точение фаски – 1 переход, 1 ход.
020 Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)	Установ А 1) Фрезерование фаски – 1 переход, 1 ход; 2) Фрезерование сквозного паза – 1 переход, 2 хода; 3) Фрезерование уступа – 1 переход, 2 хода; 4) Фрезерование паза – 1 переход, 1 ход.
035 Фрезерная с ЧПУ	Установ А 1) Фрезерование криволинейных сквозных пазов – 1 переход, 2 хода; 2) Фрезерование внешнего контура – 1 переход, 1 ход.
045 Плоскошлифовальная	Установ А 1) Шлифование плоскости – 1 переход, 1 ход.

	Установ Б 1) Шлифование плоскости – 1 переход, 1 ход.
--	---

2.6.3 Выбор средств технологического оснащения

Разработка технологического процесса неразрывно связана с выбором средств технологического оснащения (станков, приспособлений и инструментов).

Средства технологического оснащения - это совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса.

Выбор оборудования для заданной операции производится с учетом габаритов обрабатываемой заготовки и достигаемой точности [2, с. 202]. Помимо этого, необходимо выбирать оборудование наиболее универсальное и с наименьшей стоимостью. Выбор должен начинаться со стандартного оснащения. Если стандартного оснащения недостаточно, то подбирается и проектируется специальное оснащение.

Произведем подбор средств технологического и контрольно-измерительного оснащения, для материального обеспечения производственного участка. Выбранные средства занесем в таблицу 7.

Таблица 7 – Средства технологического оснащения

№ Операции	Оборудование	Режущий инструмент
005 Заготовительная	Пропановый резак KRASS РЗП-300 2117527	
010 Фрезерная	Горизонтально-фрезерный станок FX6045	Фреза 2200-0468 ГОСТ 29092-.91
015 Координатно-расточная	Координатно-расточной станок 2А450	Сверло 2317-0112 ГОСТ 14952-75; Сверло 2301-0069 ГОСТ 10903-77;

		Сверло 2301-0106 ГОСТ 10903-77; Резец 2145-0654 ВК6 ГОСТ 25987-83
020 Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)	ОРТImill F 105 3-х осевой обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D ADVANCED	Концевая фреза 16-1-А-4-123 ГОСТ 32831-2014; Концевая фреза 20-1-А-4-104 ГОСТ 32831-2014; Твердосплавная фреза для снятия фасок и заусенцев НАМ 466
025 Слесарная	Стол слесарный	Напильник 2821-0082 ГОСТ 1465-80; Надфиль 2826-0041 ГОСТ 1513-77
030 Контрольная	Стол контрольный	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93; Штангенциркуль ШЦЦ-II-500-0,01-1 ГОСТ 166-89; Микрометр цифровой для внутренних измерений 100-125 мм 0,001 мм.
035 Фрезерная с ЧПУ	ОРТImill F105 3-х осевой обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D ADVANCED	Концевая фреза 16-1-А-4-92 ГОСТ 32831-2014; Концевая фреза 20-1-А-4-104 ГОСТ 32831-2014
040 Слесарная	Стол слесарный	Напильник 2821-0082 ГОСТ 1465-80; Надфиль 2826-0041 ГОСТ 1513-77
045 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок Prota PBP-250	Круг шлифовальный 2 200×100×20 14А F54 R 7 V 50 м/с 2 кл.
050 Слесарная	Стол слесарный	Напильник 2821-0082 ГОСТ 1465-80; Надфиль 2826-0041 ГОСТ 1513-77

055 Промывочная	Моечная машина AM500 T	Раствор по ТТП 01279-00002
060 Контрольная	Портальные КИМ серии Spark модель 06.05.05	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
065 Консервация		Материалы по ТТП 60270-00001, вариант 14

2.6.4 Выбор и расчет режимов резания

Целью режимов резания является определение подачи, скорости резания и глубины, что обеспечит наиболее экономичную и производительную обработку поверхности по шероховатости и точности обрабатываемой поверхности.

Проведем расчет режимов резания для операции растачивания отверстия и фрезерования плоскости [6].

010 Фрезерная:

Инструмент – Фреза 2200-0468 ГОСТ 29092-91. Обрабатываемый материал – Сталь 20 ГОСТ 1050-2013. Материал фрезы – быстрорежущая сталь.

Исходные данные: диаметр фрезы $D = 160$ мм, количество зубьев $z = 18$, ширина фрезерования $b = 207$ мм.

При фрезеровании:

- 1) Глубина резания $t = 1$ мм;
- 2) Подача на зуб $s_z = 0,4$ мм/об [6, с. 403];
- 3) Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v,$$

где $C_v = 35,4$ – коэффициент [6, с. 407];

$q = 0,45$, $x = 0,3$, $y = 0,4$, $m = 0,33$, $u = 0,1$, $p = 0,1$ – показатели степени [6, с. 407];

$T = 180$ мин – период стойкости [1, с. 411];

$B = 207$ мм – ширина фрезерования;

K_v – поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv},$$

где K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал [6, с. 359]:

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v},$$

где $K_r = 1,0$ – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости [6, с. 359],

$n_v = -0,9$ – показатель степени [6, с. 359],

$\sigma_B = 410$ МПа – предел прочности.

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{410} \right)^{-0,9} = 0,58;$$

$K_{pv} = 0,9$ – коэффициент учитывающий состояние поверхности заготовки [6, с. 361];

$K_{iv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания [1, с. 361].

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv} = 0,58 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,52.$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v = \frac{35,4 \cdot 160^{0,45}}{180^{0,33} \cdot 1^{0,3} \cdot 0,4^{0,4} \cdot 207^{0,1} \cdot 18^{0,1}} \cdot 0,52 \\ = 20,65 \text{ м/мин.}$$

4) Сила резания [6, с. 406]:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp},$$

где n – частота вращения фрезы, $n = 2000$;

$C_p = 68,2$ – коэффициент [6, с. 412];

$x = 0,86$, $y = 0,72$, $u = 1,0$, $q = 0,86$, $w = 0$, $n = 0,35$ – показатели степени [6, с. 362, с. 407];

$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{410}{750}\right)^{0,35} = 0,81$ – поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала [6, с.362].

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp} = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 1^{0,86} \cdot 0,4^{0,72} \cdot 207^{0,35} \cdot 18}{160^{0,86} \cdot 2000^0} = 521,9 \text{ Н.}$$

5) Крутящий момент [6, с. 411]:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100} = \frac{521,9 \cdot 160}{200} = 417,52 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

6) Мощность резания [6, с. 411]:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{521,9 \cdot 20,65}{1020 \cdot 60} = 0,2 \text{ кВт.}$$

015 Координатно-расточная:

1) Глубина резания $t = 0,4$ мм;

2) Подача $s = 0,1$ мм/об [6, с. 366];

3) Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v,$$

где $C_v = 350$ – коэффициент [6, с. 367];

$x = 0,15$, $y = 0,2$, $m = 0,2$ – показатели степени [6, с. 367];

$T = 60$ мин – период стойкости [1, с. 363];

K_v – поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv},$$

где K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал [6, с. 359]:

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v},$$

где $K_r = 1,0$ – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости [6, с. 359],

$n_v = -0,9$ – показатель степени [6, с. 359],

$\sigma_B = 410$ МПа – предел прочности.

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{410}\right)^{-0,9} = 0,58;$$

$K_{pv} = 0,9$ – коэффициент учитывающий состояние поверхности заготовки [6, с. 361];

$K_{iv} = 1$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания [1, с. 361].

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv} = 0,58 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,52.$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v \cdot 0,9 = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,4^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 0,52 = 145,6 \text{ м/мин.}$$

При растачивании отверстий полученную скорость резания необходимо умножить на поправочный коэффициент равный 0,9.

$$v = 145,6 \cdot 0,9 = 131,04 \text{ м/мин.}$$

4) Сила резания [6, с. 406]:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p,$$

где $C_p = 339$ – коэффициент [6, с. 372];

$x = 1, y = 0,5, n = -0,4$ – показатели степени [6, с. 372];

$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$ – поправочный коэффициент.

$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{410}{750}\right)^{0,35} = 0,81$ – поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала [6, с.362];

$K_{\varphi p} = 1, K_{\gamma p} = 1, K_{\lambda p} = 1, K_{rp} = 1$ – поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания [6, с. 374].

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 0,54 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,54$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p = 10 \cdot 339 \cdot 0,4^1 \cdot 0,1^{0,5} \cdot 131,04^{-0,4} \cdot 0,54 = 32,94 \text{ Н.}$$

5) Мощность резания [6, с. 411]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{32,94 \cdot 131,04}{1020 \cdot 60} = 0,07 \text{ кВт.}$$

2.6.5 Нормирование технологических переходов

Рассчитаем нормы времени для операции 010 Фрезерная.

1) Определение вспомогательного времени [11]:

При установке детали массой 24,230 кг на столе без крепления (материал Сталь 20)

$t_{в.у.} = 1,04$ мин - поз. 4а.

Переустановить деталь $t_{в.у.} = 1,04$ мин - поз. 4а.

Обработка поверхности 1, Rz25 производится за 1 рабочий ход фрезой, установленной на размер.

$t_{в.у.} = 0,8$ мин.

Обработка поверхности 2, Rz10 производится таким же способом, что и поверхность 1.

При черновом рабочем ходе Rz25 $t_{в.п.} = 0,8$ мин. При чистовом рабочем ходе Rz10 со взятием одной пробной стружки $t_{в.п3} = 0,9$ мин.

Итого вспомогательное время на операцию составит:

$$t_{в.у.} + t_{в.у.} + t_{в.п1} + t_{в.п2} + t_{в.п3} = 1,04 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 1,04 \\ = 4,48 \text{ мин.}$$

По карте 1 [11] определяется поправочный коэффициент на вспомогательное время в зависимости от суммарной продолжительности обработки партии деталей по трудоемкости.

Поправочный коэффициент на вспомогательное время $K_{тв} = 1,0$

$$t_{в} = 4,48 \cdot 1,0 = 4,48 \text{ мин.}$$

2) Определение основного времени

Для поверхности 1. Rz25; $l = 480$ мм; $B = 207$ мм по карте 11 поз. 4а при обработке фрезой $D = 160$ мм, ширине фрезерования $B = 207$ мм и глубине резания $t = 1$ мм с шероховатостью поверхности Rz25, $t_{0100 1} = 1,04$ мин.

Основное время на обработку поверхности определяется по формуле:

$$t_{01} = \frac{t_{0100} \cdot (l_1 + l)}{100} \cdot i = \frac{1,04 \cdot (160 + 480)}{100} \cdot 1 = 6,6 \text{ мин.}$$

Для поверхности 2. Rz10; $l = 480$ мм; $B = 207$ мм.

Черновой рабочий ход (по карте 9 поз. 4а) при обработке фрезой $D = 160$ мм, ширине фрезерования $B = 207$ мм, глубине резания $t = 0,5$ мм, с шероховатостью поверхности Rz10, $t_{0100} = 0,26$ мин.

Чистовой рабочий ход (по карте 9 поз.4а) при обработке фрезой $D = 160$ мм, ширине фрезерования $B = 207$ мм и глубине резания $t = 0,5$ мм с шероховатостью поверхности Rz10, $t_{0100} = 0,26$ мин [11].

$$t_{0_2} = \frac{t_{0_{100}} \cdot (l_1 + l)}{100} \cdot i = \frac{0,26 \cdot (160 + 480)}{100} \cdot 1 = 1,7 \text{ мин.}$$

$$t_{0_3} = \frac{t_{0_{100}} \cdot (l_1 + l)}{100} \cdot i = \frac{0,26 \cdot (160 + 480)}{100} \cdot 1 = 1,7 \text{ мин.}$$

$$t_{0_{1-3}} = 1,7 + 1,7 + 6,6 = 10 \text{ мин.}$$

При разработке партии деталей в количестве 16 штук и трудоемкости обработки одной детали 10 мин., число смен будет < 2 .

3) Определение времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности:

Время на обслуживание рабочего места $a_{\text{обс}}$ определяется по карте 3 и составляет 4 % оперативного времени.

Время на отдых и личные потребности определяется по карте 2 и составляет 4% оперативного времени.

4) Определение нормы штучного времени:

Норма штучного времени определяется по формуле:

$$T_{\text{ш}} = (t_{0_{1-3}} + t_{\text{в}} + K_{\text{тв}}) \cdot \left(1 + \frac{4 + 4}{100}\right)$$

$$T_{\text{ш}} = (10 + 4,48) \cdot \left(1 + \frac{4 + 4}{100}\right) = 15,6 \text{ мин.}$$

5) Определение нормы времени:

$$H_{\text{вр}} = T_{\text{ш}} + \frac{t_{\text{п.з.}}}{q} = 15,6 + \frac{14}{16} = 16,5 \text{ мин.}$$

Для упрощения понятия норм времени занесём нормирование в таблицу 8:

Таблица 8 – Нормы времени

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
005	Заготовительная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	20 12 115 22 3
010	Фрезерная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	14 4,48 10 3,6 16,5
015	Координатно-расточная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	15,5 5,2 8,8 3,4 13,2
020	Фрезерная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	1,7 0,9 3,27 1,4 10
025	Слесарная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	0,34 0,4 0,9 0,03 0,37
030	Контрольная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	15 10 24 7,7 12
035	Фрезерная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время	4,9

	2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	0,9 9 1,9 10
040	Слесарная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	0,3 0,28 0,84 0,03 0,32
045	Плоскошлифовальная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	12 2,7 13,6 3,1 10,2
050	Слесарная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	0,25 0,24 0,76 0,02 0,27
055	Промывочная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	6,8 2,2 6,2 3,6 7,2
060	Контрольная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	15 10 24 7,7 12
065	Консервация 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	0,7 0,8 1,5 0,9 4,2

2.7 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ

Необходимо разработать управляющую программу для размерной обработки детали на станках с ЧПУ, данные которой будут считываться числовым управляющим устройством – УЧПУ.

Сама управляющая программа представляет собой маршрутную технологию, записанную на носителе (цифровом, перфокарте, перфоленте и др.) в закодированном виде к обрабатываемой детали.

Процесс разработки управляющей программы начинается с построения 3D-модели детали в CAD/CAM-системе. На основании 3D-модели проектируется управляющая программа и получается технологический документ – карта наладки станка с ЧПУ.

Разработка УП произведена с помощью CAM – системы FeatureCAM.

В нашем случае необходимо разработать управляющие программы для операций 020 Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз) и 035 фрезерная с ЧПУ.

Технические характеристики станка приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Технические характеристики станка.

Габариты стола	800x320 мм
Время смены инструмента	7 с
Емкость инструментального магазина	12
Крутящий момент шпинделя	48 Н·м
Максимальный диаметр инструмента	70 мм
Частота вращения шпинделя	10 000 об/мин
Мощность привода шпинделя	7,5 кВт
Напряжение	380 В
Скорость подачи осей X, Y, Z	10 000 мм/мин
Точность позиционирования	±0,008 мм

2.8 Размерный анализ технологического процесса

Главная задача размерного анализа технологического процесса – правильное и обоснованное определение промежуточных и окончательных размеров и допусков на них для обрабатываемой детали.

Расчет линейных технологических размеров производится для точных поверхностей из условия обеспечения минимальных припусков на обработку.

Рассчитаем размерную цепь для операции 015 Координатно-расточная.

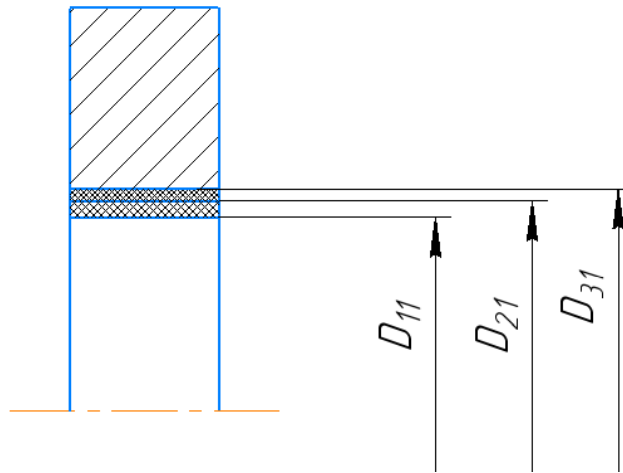


Рисунок 2 – Размерная схема растачивания отверстия Ø110H7

Припуск на чистовое растачивание:

$$z_{11} = D_{21} - D_{11} = 109,248^{+0,087} - 108,165^{+0,350} = 1,083^{+0,087}_{-0,350},$$

Припуск на тонкое растачивание:

$$z_{21} = D_{31} - D_{21} = 110^{+0,035} - 109,248^{+0,087} = 0,752^{+0,035}_{-0,035}.$$

2.9 Технико-экономические показатели технологического процесса

В данном пункте курсовой работы произведем расчет себестоимости производства детали. Определим технологическую себестоимость включая расчет стоимости заготовки и оборудования, расчет затрат на заработную плату рабочих.

Вычислим цену заготовки:

$$Ц_{\text{заг}} = g_{\text{м}} \cdot Ц_{\text{м}} \cdot k_{\text{т-з}},$$

где $Ц_{\text{м}}$ – действующая оптовая цена единицы массы материала, $Ц_{\text{м}} = 47$ руб/кг;

$g_{\text{м}}$ – норма расхода материала на одну деталь, $g_{\text{м}} = 24,23$ кг/шт;

$k_{\text{т-з}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов при приобретении материалов, $k_{\text{т-з}} = 1,2$.

$$Ц_{\text{заг}} = g_{\text{м}} \cdot Ц_{\text{м}} \cdot k_{\text{т-з}} = 24,23 \cdot 47 \cdot 1,2 = 1\,366,6 \text{ руб}$$

Произведем расчет заработных плат основных производственных рабочих на изготовление одной детали. Ответ представим в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Заработные платы производственных рабочих

Профессия	Стоимость работы, руб/час	Время занятости на рабочем месте, мин	Заработная плата, руб/шт
Заготовщик	160	169	450,7
Фрезеровщик	150	32,08	80,2
Токарь-расточник	250	32,9	137,1
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	320	7,27	38,8
Слесарь	100	1,67	2,8
Контролер	250	49	204,2
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	320	16,7	89,1
Слесарь	100	1,45	2,4
Шлифовщик	220	31,4	115,1
Слесарь	100	1,27	2,1
Мойщик-сушильщик	100	18,8	31,3
Оператор КИМ	250	56,7	236,25
Упаковщик	150	4,2	10,5
Итого:			1 400,55

2.10 Проектирование средств технологического оснащения

В качестве приспособления для расчета рассмотрим тиски станочные использующиеся на операции 015 Координатно-расточная, так как на этой операции мы получаем точную поверхность.

Исходными данными для проектирования приспособлений являются:

- рабочие чертежи заготовки и готовой детали и технические условия ее приемки;
- операционный эскиз заготовки на выполняемую операцию;
- карта (или описание) технологического процесса обработки данной заготовки с указанием последовательности и содержания операций, принятого базирования, используемого оборудования и инструмента, режимов резания, а также проектной нормы штучного времени с выделением вспомогательного времени на установку, закрепление и снятие заготовки;
- ГОСТы и нормали на детали и узлы станочных приспособлений, а также альбомы нормализованных конструкций приспособлений.

2.10.1 Обоснование выбора схемы приспособления

Для обработки детали «Кулиса» на операции 035 Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз) согласно разработанному техпроцессу, её необходимо жёстко закрепить. Для этого используется специально разработанное приспособление (рис. 3).

Базирование и установка специального приспособления на столе станка осуществляется с помощью четырех болтовых соединений.

Базирование заготовки в специально разработанном приспособлении осуществляется плоскости, выступу Ø110 и сквозному пазу. Установочной базой служит плоскость, расположенная параллельно плоскости стола станка. Это наиболее развитая технологическая база, которая лишает заготовку трех степеней свободы. Обеспечивая надежный контакт между установочной базой

приспособления и поверхностью заготовки, можно значительно уменьшить суммарную погрешность механической обработки.

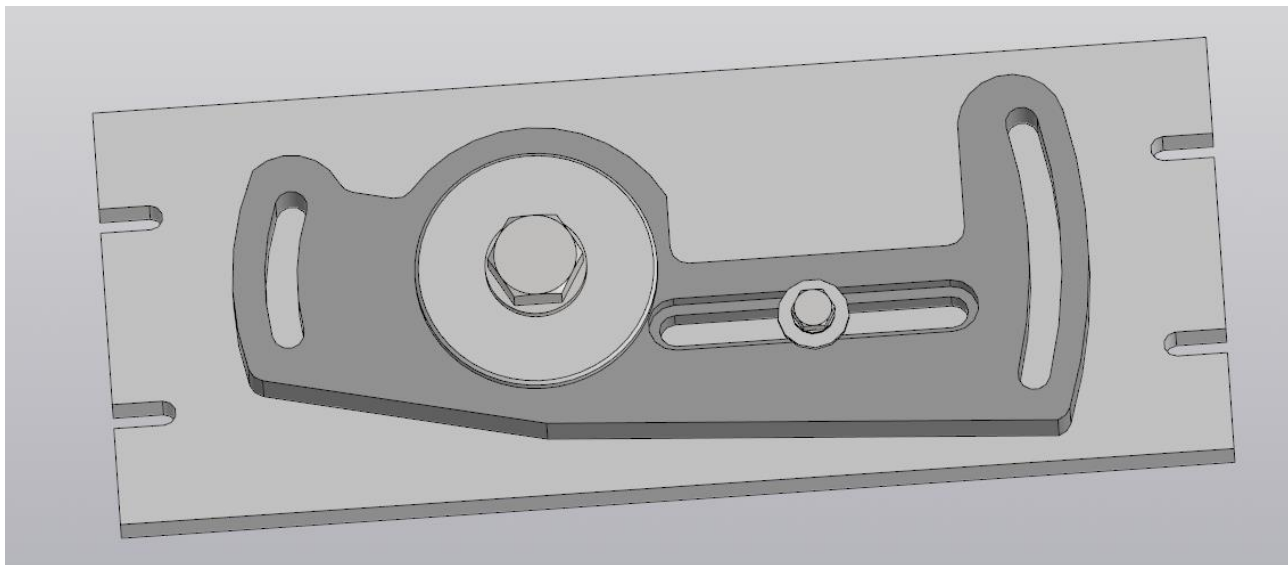


Рисунок 3 – Установка детали в специальном приспособлении

2.10.2 Расчет точности выполнения служебных функций

Произведем расчет погрешности базирования и установки детали.

Суммарная погрешность при выполнении любой операции механической обработки состоит из погрешности установки детали, погрешности настройки станка и погрешности обработки.

Расчетная суммарная погрешность приспособления определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{пр}} = \delta - (K_1 \cdot \varepsilon_6 + \Delta_y + K_2 \cdot \omega),$$

где $\delta = 0,052$ – допуск на размер обрабатываемой детали;

$\varepsilon_6 = 0$ – погрешность базирования (установочная и измерительная базы совпадают);

$K_1 = 0,8 \dots 0,85$ – коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках;

$K_2 = 0,6 \dots 0,8$ – коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызванной факторами, не зависящими от приспособления;

Δ_y – погрешность установки детали при выполнении данной операции (при соблюдении требований к смене приспособлений и правильном выборе зазоров в сопряжениях $\Delta_y = 0,02 \dots 0,1$ мм);

$\omega = 0,035$ мм – точность обработки на данной операции.

$$\Delta_{\text{пр}} = \delta - (K_1 \cdot \varepsilon_6 + \Delta_y + K_2 \cdot \omega) = 0,052 - (0,83 \cdot 0 + 0,02 + 0,6 \cdot 0,035) \\ = 0,011 \text{ мм.}$$

Используемые прецизионные тиски позволяют установить заготовку с точностью до 0,005 мм. Суммарная погрешность установки больше этого значения, следовательно, приспособление обеспечивает требуемую точность.

2.10.3 Расчет приспособления

Рассчитаем усилие зажима заготовки для данной схемы базирования.

Применяются два зажима, действующие нормально к поверхности заготовки, создающие силу зажима, препятствующие перемещению обрабатываемой заготовки под действием составляющей силы резания P_n . Обычно силы W_1 и W_2 равны, и, следовательно силы трения F_1 и F_2 тоже равны, сила трения равна произведению силы зажима на коэффициент трения W_f . Надёжный зажим заготовки обеспечивается при условии:

$$W = \frac{K \cdot \sqrt{P_z^2 + P_n^2}}{2 \cdot f},$$

где f – коэффициент трения ($f = 0,5 \div 0,8$)

P_n – горизонтальная составляющая силы резания, определяемая по формуле $P_n = 0,6 \dots 0,9 P_z$;

K – коэффициент надёжности закрепления, определяется применительно к конкретным условиям обработки по формуле:

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

где K_0 – гарантированный коэффициент запаса для всех случаев, $K_0 = 1,5$;

K_1 – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовок, для чистовой заготовки $K_1 = 1,2$;

K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания от прогрессирующего затупления инструмента, $K_2 = 1,3$;

K_3 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании, при точении $K_3 = 1,2$;

K_4 – коэффициент, учитывающий постоянство силы зажима, развиваемой силовым приводом приспособления, $K_4 = 1$ для механизированных силовых приводов (пневматического, гидравлического и т.д.);

K_5 – коэффициент, учитываемый удобство расположения рукояток, $K_5 = 1,0$

K_6 – если обрабатываемая деталь установлена на планки или другие элементы с большой поверхностью контакта: $K_6 = 1,0$ для ограниченного контакта; $K_6 = 1,5$ для большой площади контакта.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,16$$

Определяем P_H , Н – горизонтальную составляющую силы резания:

$$P_H = 0,6 \dots 0,9 P_Z = 0,9 \cdot 32,94 = 29,65 \text{ Н.}$$

Определяем силу зажима W :

$$W = \frac{K \cdot \sqrt{P_Z^2 + P_H^2}}{2 \cdot f} = \frac{2,16 \cdot \sqrt{32,94^2 + 29,65^2}}{2 \cdot 0,8} = 59,83 \text{ Н.}$$

2.11 Проектирование гибкой производственной системы (модуля)

Автоматизация производственных процессов на основе внедрения роботизированных технологических комплексов и гибких производственных модулей, вспомогательного оборудования, транспортно-накопительных и контрольно-измерительных устройств, объединенных в гибкие производственные системы, управляемые от ЭВМ, является одной из стратегий ускорения научно-технического прогресса в машиностроении.

Для производства детали «Кулиса» целесообразно провести автоматизацию перемещения заготовок (деталей), а также автоматизацию процесса упаковки готовых изделий с помощью робота-манипулятора общего назначения.

Роботы-манипуляторы – высокотехнологичные приборы, созданные, чтобы перемещать, вращать или иным образом воздействовать на объект путем выполнения тех или иных операций. Такие устройства были созданы, чтобы заменить монотонный, опасный или сложный технический человеческий труд.

Роботы-манипуляторы общего назначения предназначены для перемещения материалов и комплектующих, погрузки/разгрузки, обслуживания других станков, упаковки и выборочного комплектования, сборки, скрепления, вставки и установки, нанесения клеев/герметиков и иных операций манипулирования. Манипуляторы поставляются в комплекте контроллером и пультом управления. После ввода в эксплуатацию манипулятор полностью готов к работе.

Для автоматизации операции используем робота-манипулятора общего назначения GP2300-30 (рис. 4), с рабочим радиусом 2300 мм, 6-ю степенями свободы (осей) и грузоподъемностью 30 кг. Монтаж робота может осуществляться как на полу, так и на потолке.



Рисунок 4 – Робот-манипулятор GP2300-30

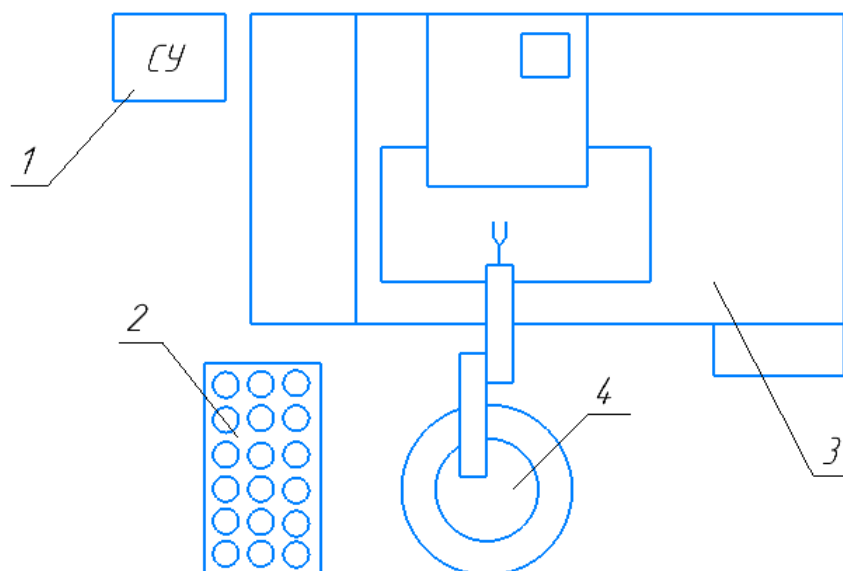


Рисунок 5 – Компоновка гибкого производственного модуля

- 1 – система управления;
- 2 – накопитель;
- 3 – фрезерный станок с ЧПУ;
- 4 – робот манипулятор.

Заключение

В ходе выполнения данной работы был проведен анализ технологичности конструкции детали, который выявил ошибки и недочеты чертежа детали и поверхности, получение которых требует дополнительных операций. На основании анализа технологичности, выбора способа получения заготовки и изученной технологии изготовления детали в заданных условиях производства, была намечена допустимая последовательность обработки поверхностей детали и разработан технологический процесс изготовления детали. Также было подобрано оборудование, необходимое для реализации спроектированного технологического процесса. В расчетной части работы был проведен расчет и выбор стандартного приспособления, рассчитаны режимы резания для двух технологических операций и рассчитаны нормы времени. Для операций в

которых используется оборудование с числовым программным управлением были разработаны управляющие программы в САМ-системе FeatureCAM.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Веричевой Виктории Дмитриевне

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

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет проекта – не более 351 226,39 руб., в т.ч. затраты по оплате труда – не более 298 401,37 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 4,65 баллов из 5
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциальных потребителей результатов исследования; анализ конкурентоспособности проекта методом QUAD; SWOT-анализ проекта
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Структура работ; определение трудоемкости; разработка графика проведения НИ
3. Составление бюджета НИ	Расчет материальных затрат, затрат на спец. оборудование, заработной платы, накладных расходов; формирование бюджета
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности НИ
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта
4. Бюджет НИ
5. Оценка ресурсной эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	16.12.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Маланина В.А.	к.э.н., доцент		16.12.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Веричева Виктория Дмитриевна		16.12.2020

3 Финансовый менеджмент

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособной технологии, которая отвечает современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно-исследовательских работ;
- формирование бюджета НТИ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей эффективности исследования).

В данном разделе приводятся организация и планирование работ по технологической подготовке производства изготовления детали «Кулиса» на станках с ЧПУ, затраты на возможную реализацию техпроцесса, а также коммерческий анализ технологии изготовления данного изделия.

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

При подготовке производства изготовления детали "Вал-шестерня" на станках с ЧПУ, принятый объем выпуска продукции составляет ~1000 шт. в год. Потенциальными потребителями результатов исследования выступают машиностроительные предприятия находящиеся любой области Российской Федерации, в основном – станкостроительные заводы.

3.1.1 Анализ конкурентоспособности проекта методом QUAD

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Технология QUAD (Quality Advisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

В основе технологии QUAD лежит нахождение средневзвешенной величины различных факторов конкурентоспособности. Факторы конкурентоспособности подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации. QUAD анализ выполняется с помощью таблицы (табл.11).

Таблица 11 – QUAD анализ

Факторы оценки	Вес фактора	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Время изготовления	0,07	75	100	0,75	0,0525
2. Универсальность техпроцесса	0,12	90	100	0,9	0,108
3. Коэффициент брака	0,04	80	100	0,8	0,032
4. Срок службы	0,12	85	100	0,85	0,102
5. Простота контроля изделия	0,1	60	100	0,6	0,06
6. Энергоэффективность	0,05	65	100	0,65	0,0325
7. Безопасность	0,04	90	100	0,9	0,036
8. Потребность в специальной оснастке	0,03	80	100	0,8	0,024
9. Материалоемкость	0,1	70	100	0,7	0,07
10. Технологичность	0,12	75	100	0,75	0,09
11. Сложность исполнения	0,02	75	100	0,75	0,015
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
12. Себестоимость	0,1	90	100	0,9	0,09
13. Срок выхода на рынок	0,05	55	100	0,55	0,0275
14. Послепродажное обслуживание	0,03	10	100	0,1	0,003
15. Наличие патента	0,01	10	100	0,1	0,001
Итого	1	1010	1500	10,1	0,7435

Средневзвешенное значение перспективности (P_{cp}) позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя P_{cp} получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Согласно данным, полученным в таблице 11, средневзвешенное значение перспективности приведенного данного проекта составило 74,35, исходя из этого можно считать, что перспективность данного проекта является выше средней.

3.1.2 SWOT-анализ проекта

SWOT анализ – это анализ сильных и слабых сторон организации, а также возможностей и угроз со стороны внешней окружающей среды. «S» и «W» относятся к состоянию компании, а «О» и «Т» к внешнему окружению организации.

По результатам ситуационного анализа можно оценить, обладает ли компания (проект) внутренними силами и ресурсами, чтобы реализовать имеющиеся возможности и противостоять угрозам, и какие внутренние недостатки требуют скорейшего устранения.

На основе анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы, был выполнен SWOT-анализ проекта, результаты которого занесены в таблицу 12.

Таблица 12 – Матрица SWOT

	<u>Сильные стороны:</u> С1. Использование производительных видов обработки; С2. Универсальность оборудования; С3. Высокое качество получаемой продукции; С4. Малая номенклатура станков.	<u>Слабые стороны:</u> Сл1. Использование ЧПУ; Сл2. Необходимость специальной оснастки; Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца; Сл4. Наличие малопроизводительной операции.
--	--	--

<u>Возможности:</u> В1. Изготовление детали на любом предприятии; В2. Увеличение такта выпуска деталей; В3. Возможность удешевления техпроцесса;	Использование универсального оборудования и производительных видов обработки приводит к увеличению такта выпуска деталей.	Для изготовления детали требуется специальная оснастка. За счёт использования современного оборудования повышается качество получаемых изделий.
<u>Угрозы:</u> У1. Разработка более совершенного техпроцесса; У2. Изменение конструкции или требований; У3. Отсутствие спроса; У4. Перенасыщение рынка.	Для исключения появления более совершенного техпроцесса необходимо использовать современное оборудование, иметь минимальные затраты на материалы, без потери качества продукции, а также по мере возможности совершенствовать свою технологию.	Наличие малопроизводительной операции приводит к разработке более совершенного техпроцесса.

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование проекта направлено на разработку плана проекта, в котором определены все действия, необходимые для осуществления проекта. В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ.

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;

- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Таблица 13 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, инженер
	4	Календарное планирование работ по теме	
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Изучение литературы по теме	Инженер
	6	Подбор нормативных документов	
	7	Анализ технологичности детали, обеспечение эксплуатационных свойств, выбор способа получения заготовки и проектирование технологического маршрута	
	8	Расчет припусков на обработку	
	9	Проектирование технологических операций	
	10	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	
	11	Размерный анализ технологического процесса	
	12	Проектирование средств технологического оснащения	
Обобщение и оценка результатов	13	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер
	14	Определение целесообразности проведения НИР	
<i>Проведение НИР</i>			

Разработка технической документации и проектирование	15	Составление технической документации	Инженер
	16	Анализ и оценка финансовой составляющей, эффективности производства и применения проектируемого изделия	
	17	Анализ и оценка социальной ответственности	
Оформление комплекта документации по ВКР	18	Составление пояснительной записки	

3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

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

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая

параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

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

3.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Планирование проекта направлено на разработку плана проекта, в котором определены все действия, необходимые для осуществления проекта.

Для иллюстрации графика работ научного исследования зачастую используется диаграмма Ганта, отличающаяся своей простотой и в то же время наглядностью. Использование данного способа целесообразно, так как объем работ является сравнительно небольшим.

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

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

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году ($T_{\text{кал}} = 365$ дней);

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году ($T_{\text{вых}} = 99$ дней);

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году. ($T_{\text{пр}} = 19$)

Значения $T_{\text{кал}}$, $T_{\text{вых}}$, $T_{\text{пр}}$ взяты для пятидневной рабочей недели.

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 99 - 19} = \frac{365}{247} = 1,5$$

Все рассчитанные значения сведены в таблицу 14.

Таблица 14 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ						Длительно сть работ в рабочих днях T_{pi}		Длительн ость работ в календар ных днях T_{ki}	
	$t_{\min i}$, чел-дни		$t_{\max i}$, чел-дни		$t_{ож i}$, чел-дни					
	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер
Составление и утверждение ТЗ	1	-	3	-	1,8	-	1,8	-	3	-
Подбор и изучение материалов по теме	-	4	-	5	-	4,4	-	4,4	-	7
Выбор направления исследований	3	3	4	4	3,4	3,4	1,7	1,7	3	3
Календарное планирование работ по теме	1	1	2	2	1,4	1,4	0,7	0,7	1	1
Изучение литературы по теме	-	5	-	7	-	5,8	-	5,8	-	9

Подбор нормативных документов	-	6	-	7	-	6,4	-	6,4	-	10
Анализ технологичности детали, обеспечение эксплуатационных свойств, выбор способа получения заготовки и проектирование технологического маршрута	-	7	-	14	-	9,8	-	9,8	-	15
Расчет припусков на обработку	-	3	-	7	-	4,6	-	4,6	-	7
Проектирование технологических операций	-	7	-	14	-	9,7	-	9,7	-	15
Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	-	2	-	5	-	3,2	-	3,2	-	5
Размерный анализ технологического процесса	-	2	-	4	-	2,8	-	2,8	-	4
Проектирование средств технологического оснащения	-	7	-	21	-	12,6	-	12,6	-	19
Оценка эффективности полученных результатов	1	2	2	3	1,4	2,4	0,7	1,2	1	2
Определение целесообразности проведения НИР	1	3	2	4	1,8	2,8	0,9	1,4	2	2
Составление технической документации	-	14	-	20	-	16,4	-	16,4	-	25

Анализ и оценка финансовой составляющей, эффективности производства и применения проектируемого изделия	-	6	-	7	-	6,4	-	6,4	-	10
Анализ и оценка социальной ответственности	-	5	-	7	-	5,8	-	5,8	-	9
Составление пояснительной записки	-	5	-	7	-	5,8	-	5,8	-	9

На основе табл. 14 строим календарный план-график (табл. 15). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 15 – Календарный план график проведения НИР

№ раб	Содержание работ	Исполнители		Продолжительность выполнения работ																	
				январь			фев.			март			апрель			май			июнь		
				3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2			
1	Сост. и утв. ТЗ	Руководитель	3																		
2	Подбор, изучение мат-ов по теме	Инженер	7																		
3	Выбор напр-я исследований	Руководитель	3																		
		Инженер	3																		
4	Календарное планирование	Руководитель	1																		
		Инженер	1																		
5	Изучение литературы	Инженер	9																		
6	Подбор нормативных документов	Инженер	10																		
7	Анализ технологичности детали	Инженер	15																		
8	Расчет припусков на обработку	Инженер	7																		
9	Проектирование тех. операций	Инженер	15																		
10	Разработка упр. программ для станков с ЧПУ	Инженер	5																		
11	Размерный анализ тех. процесса	Инженер	4																		
12	Пр-е средств тех. оснащения	Инженер	19																		
13	Оценка эфф-сти полученных результатов	Руководитель	1																		
		инженер	2																		
14	Опр-е целесообр-сти проведения НИР	Руководитель	2																		
		Инженер	2																		
15	Составление ТД	Инженер	15																		
16	Анализ и оценка фин. состав-ей	Инженер	10																		
17	Анализ и оценка соц. ответств-ти	Инженер	9																		
18	Составление ПЗ	Инженер	9																		

 - инженер;

 - руководитель.

Таблица 16 – Сводная таблица по календарным дням

	Количество дней
Общее количество календарных дней для выполнения работы	145
Общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер	142
Общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель	10

В результате выполнения подраздела был разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и инженера, позволяющий оценить и спланировать рабочее время исполнителей, а также рассчитано количество дней, в течение которых работал каждый из исполнителей.

3.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета

3.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке 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;

$N_{расхi}$ – 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 ($k_T = 0,2$).

Таблица 17 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы $З_m$, руб
Упаковка бумаги для принтера	шт.	2	200	480
Картридж для принтера	шт.	1500	1	1800
Интернет	гб (пакет)	5	350	2100
Всего за материалы, руб.				4380

3.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для НТИ

В статье приведены расходы, на станки, которые используются при изготовлении детали, в реальности данное оборудование не закупалось для этого проекта.

В статье приведены расходы, на станки, которые используются при изготовлении детали, в реальности данное оборудование не закупалось для этого проекта.

Таблица 18 – Расчет бюджета затрат на спецоборудование для НТИ

№	Наименование оборудования	Количество, ед	Цена за ед., тыс. руб	Общая стоимость, тыс. руб
1	Обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D ADVANCED	1	4 500	4 500
2	Стол контроллера	1	50	50
3	Координатно-расточной станок 2E440AФ10	1	3 000	3 000
4	Плоскошлифовальный станок Proma PBP-250	1	560	560
5	Магнитный стол X41-150-350	1	31	31
6	Тиски GRIFF серия QB 250 мм b241204	1	21	21
Итого				8 162

3.3.3 Основная заработная плата исполнителей

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп},$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 9);

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата:

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

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. (табл. 14).

Месячный должностной оклад работника:

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

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

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент ($k_{пр} = 0,3$);

$k_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно ($k_{д} = 0,2$);

$k_{р}$ – районный коэффициент ($k_{р} = 1,3$).

Таблица 19 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней: выходные дни/праздничные дни	52/14	99/19
Потери рабочего времени: отпуск/невыходы по болезни	48/5	24/10
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 20 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_{тс}$, руб	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$З_{м}$, руб	$З_{дн}$, руб	T_p , раб. дн	$З_{осн}$, руб
Руководитель	19 000	0,3	0,2	1,3	37 050	1 566	10	15 660
Инженер	13 000	0,3	0,2	1,3	25 350	1 333	142	189 286
Итого								2046

3.3.4 Дополнительна заработная плата

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

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

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы ($k_{\text{доп}} = 0,12$).

Для руководителя:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 15\,660 = 1\,879,2 \text{ руб.}$$

Для инженера:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 189\,286 = 22\,714,32 \text{ руб.}$$

3.3.5 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:

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

где $k_{\text{внеб}} = 0,3$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

Для руководителя:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (15\,660 + 1\,879,2) = 5\,261,76 \text{ руб.}$$

Для инженера:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (189\,286 + 22\,714,32) = 63\,600,096 \text{ руб.}$$

3.3.6 Формирование бюджета затрат НИР

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИР по форме, приведенной в таблице 21.

Таблица 21 – Группировка затрат по статьям

Статьи						
Сырье, материалы, руб	Основная заработная плата, руб	Доп. заработная плата, руб	Отчисления на соц. нужды, руб	Итого без накладных расходов, руб	Накладные расходы, руб	Итого бюджетная стоимость
4 380	204 946	24 593,52	68 861,85	302 781,37	48 445,02	351 226,39

3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей) эффективности

Эффективность проекта определяется с помощью интегрального показателя по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 22.

Таблица 22 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2
1. Надежность	0,3	4	5
2. Материалоемкость	0,2	5	4
3. Сложность исполнения	0,1	4	4
4. Качество исполнения	0,15	5	5
5. Производительность	0,2	4	5
6. Энергосбережение	0,05	3	4
Итого	1	4,16	4,5

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности:

$$I_{p1} = 4 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,05 = 4,3;$$

$$I_{p2} = 5 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,05 = 4,65.$$

Таким образом наиболее эффективным вариантом технологического процесса является второе исполнение.

Выводы по разделу

Таким образом, в результате проведенных исследований, установлено, что разработанный технологический процесс изготовления детали «Кулиса» экономичен, энергоэффективен, характеризуется низкой материалоемкостью, высокой производительностью труда, поэтому данный научно-исследовательский проект является конкурентоспособным. Также можно сказать, что задачи, поставленные в данном разделе выпускной квалификационной работы, решены в полном объеме. А именно:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения НТИ;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно-исследовательских работ;
- формирование бюджета НТИ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей) эффективности исследования.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Веричевой Виктории Дмитриевне

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Отделение материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Тема ВКР:

Технологическая подготовка производства детали «Кулиса» на станках с ЧПУ	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В качестве объекта исследования выступает деталь «Кулиса». В технологическом бюро проводится проектирование технологического процесса изготовления детали «Кулиса». Область применения – машиностроительная, приборостроительная отрасль. Работа проводится за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	- "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 29.12.2020); - ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	В ходе исследовательской работы, проводимой в технологическом бюро, могут возникать следующие вредные и опасные факторы: 1. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Нервно-психические и физические нагрузки; 4. Отклонения показателей микроклимата на рабочем месте; 5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи.
3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: - Использование печатных плат, в состав которых входят вредные и токсичные вещества; - Пыль;

	- Использование освещения, в котором присутствует тяжелый металл. Гидросфера: - Стоковые отходы; - Мусор, бытовая химия. Литосфера: - Образование отходов от использования компьютеров и периферийных устройств; - Отходы жизнедеятельности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Перечень возможных ЧС: пожар, удар электрическим током, психические заболевания. Наиболее типичной ЧС является пожар.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	16.12.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		16.12.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Веричева Виктория Дмитриевна		16.12.2020

4 Социальная ответственность

При выполнении ВКР основным видом работы является проектирование технологического процесса изготовления детали «Кулиса» на станках с ЧПУ.

Основным рабочим местом при написании ВКР служило технологическое бюро. Работа производилась за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов. Деятельность инженера-технолога связана с большими умственными и психологическими нагрузками. Длительная работа в плохо вентилируемом помещении, с высоким уровнем шума, нестабильной температурой и влажностью воздуха, а также недостаточным уровнем освещения неблагоприятно сказывается на самочувствии работника, следствием чего может являться снижение производительности труда.

В данном разделе рассматриваются вредные и опасные факторы, которые могут оказывать негативное и пагубное влияние на инженера-технолога. На основе действующих нормативных документов даются рекомендации по обеспечению оптимальных рабочих условий труда и охране окружающей среды.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основные правовые гарантии в части обеспечения производственной безопасности регламентирует Трудовой кодекс Российской Федерации [13].

Основная работа инженера-технолога выполняется в офисе за рабочим столом, оборудованном ПЭВМ. Данный вид деятельности относится ко второму классу тяжести труда, при котором на работника воздействуют вредные и опасные производственные факторы, уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами условий труда, а измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается во время регламентированного отдыха или к началу следующего рабочего дня (смены). [14].

Согласно ст.94 ТК РФ [13], нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю, при пятидневной рабочей неделе с двумя выходными – 8-ми часовой рабочий день с часовым перерывом на обед. В соответствии со статьёй 108 ТК РФ [13], в течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Также в соответствии со статьёй 115 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель должен предоставить работнику ежегодный основной оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней, по соглашению этот отпуск может быть разделен на две части, при этом одна из частей не может быть менее 14 дней [13].

Согласно статье 22 ТК РФ работодатель обязан обеспечить безопасность и условия труда, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда, а также обеспечить работника оборудованием, инструментами, технической документацией и иными средствами, необходимыми для исполнения ими трудовых обязанностей [13].

Согласно главе 22 СП 2.2.3670-20 [15] площадь на одно постоянное рабочее место пользователей персональных компьютеров на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - не менее 4,5 м, оснащение светопроницаемых конструкций и оконных проёмов должно позволять регулировать параметры световой среды в помещении, а персональные компьютеры следует размещать таким образом, чтобы показатели освещенности не превышали установленных гигиенических нормативов утвержденных в соответствии с п.2 ст.38 ФЗ от 30.03.1999 № 52-ФЗ [16]. Основные требования к рабочей поверхности, рабочему стулу и подставке для ног приведены в ГОСТ Р 50923-96 [17]. Высота рабочей поверхности стола должна изменяться в пределах от 680 до 800 мм, а механизмы для регулирования высоты рабочей поверхности стола должны быть легко достигаемыми в положении сидя, иметь легкость управления и надежную фиксацию, глубина рабочей поверхности стола должна быть не менее 600(800) мм, ширина - не

менее 1200(1600) мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм. высота сидения 400-430 мм. Идеальным расположением монитора считается ниже горизонтальной линии взгляда на 15 градусов. Рабочий стул должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья. В целях снижения статического напряжения мышц рук следует использовать стационарные или съемные подлокотники, регулирующиеся по высоте над сиденьем и внутреннему расстоянию между подлокотниками. Поверхность сиденья должна иметь ширину и глубину не менее 400 мм, возможность изменения угла наклона поверхности сиденья от 15° вперед до 5° назад. Высота поверхности сиденья должна регулироваться в пределах от 400 до 550 мм. Опорная поверхность спинки стула (кресла) должна иметь высоту (300 ± 20) мм, ширину не менее 380 мм. Подставка для ног должна регулироваться по высоте в пределах до 150 мм и углу наклона опорной поверхности - до 20°, ширина опорной поверхности должна быть не менее 300 мм, глубина - не менее 400 мм. Поверхность подставки должна быть рифленой. По переднему краю должен быть предусмотрен бортик высотой 10 мм.

Производственная среда оказывает огромное влияние на количество и качество выполненной работы. Все эти факторы создают комфортные условия труда, сохраняют здоровье и работоспособность.

4.2 Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при разработке технологического процесса изготовления детали «Кулиса».

Производственная безопасность – это создание безопасных условий труда, минимизация опасности в рабочей обстановке, защита здоровья и жизни штатных сотрудников.

Для идентификации возможных опасных факторов используется ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [18]. Анализ возможных опасных и вредных факторов при выполнении ВКР представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Проектирование ТП	Оценка финансовой составляющей	Оценка опасных и вредных факторов	
1. Повышенный уровень шума	+	+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 «Система безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности» [19]
2. Недостаточная освещённость рабочей зоны	+	+	+	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [20]
3. Нервно-психические перегрузки	+	+	+	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) [13]
4. Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. [21]
5. Повышенное значение напряжения в	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность.

электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека				Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. [22]
---	--	--	--	--

4.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

1) Зрительное напряжение

Одна из основных особенностей работы за компьютером является другой тип чтения информации, отличающийся от обычного. Обычное чтение обусловлено горизонтальным расположением источника, считывание происходит при наклоне головы и падении светового потока непосредственно на текст. При работе с экраном монитора у сотрудника угол наклона головы практически отсутствует, глаза расположены параллельно спереди, и пользователь смотрит непосредственно на источник люминесцирующего света. Глаза вынуждены работать в стрессовом для них режиме долгий период времени, что и приводит к ухудшению зрения, повышению внутричерепного давления и проблем с шейными позвонками. Для снижения негативного влияния используются различные рекомендации по нахождению за ПК. Также существуют допустимые параметры для устройств отображения информации, приведённые в таблице 24.

Таблица 24 – Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	Не менее 35 кд/кв. м
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более +/- 20%
Контрастность (для монохромного режима)	Не менее 3:1
Временная нестабильность изображения (непреднамеренное изменение во времени яркости изображения на экране дисплея)	Не должна фиксироваться

2) Недостаточная освещённость

Освещение рабочего места при работе с ПК играет важную роль и занимает не последнее место среди вредных производственных факторов. Свет является физиологической потребностью человека, правильное формирование системы освещения напрямую влияет на работоспособность и стимулирует высшую нервную деятельность.

При эксплуатации компьютера стоит создавать комбинированное освещение, то есть к основному, общему освещению устанавливаются дополнительные светильники и лампы местного освещения, служащие для поддержания комфортной работы без напряжения зрительной системы. Также обязательно должны быть предусмотрены окна, расположенные на север и северо-восток, и за монитором.

3) Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении

Понятие микроклимат включает в себя такие показатели как температура, влажность и скорость движения воздуха. Данные показатели напрямую влияют на здоровье и самочувствие человека, при неблагоприятных условиях снижается производительность труда, проявляются различные заболевания, ухудшается мозговая деятельность, которая является основной в данной сфере. Оптимальными микроклиматическими показателями являются:

- Относительная влажность воздуха 40–54%;
- Скорость движения воздуха – менее 0.2 м/с;
- Температура воздуха в холодное время года - +20–22 °С, тёплое время года - +18–22 °С;
- Допустимое насыщение воздуха токсичными веществами – менее 0,8.

Для регулирования данных показателей следует предусмотреть в рабочем помещении кондиционирующие устройства, вытяжные системы и увлажняющие приборы.

4) Нервно-психические перегрузки

Нервно-психические перегрузки включают в себя ряд сдвигов психофизиологического состояния человека, являющиеся результатом работы и приводящие к усталости и переутомлению работника.

В связи с монотонностью работы у человека возникает ряд проблемы, умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, различные стрессы, что влияет на снижение продуктивности и общее состояние трудоспособной единицы.

Во избежание данных проявлений следует время от времени менять деятельность на более расслабляющую, делать небольшие перерывы в течение рабочего дня для размышления на свободные темы, нормализовать режим сна, заняться спортом и не обходить стороной активный отдых.

Таким образом, существенно снизится риск различных заболеваний, развивающихся на нервной почве и несущих в себе потерю работоспособность и различной степени переутомляемость.

5) Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

Любая техника в современном мире работает с использованием электричества и ПК не являются исключением и являются источником потенциальной опасности. Правила регламентируются ГОСТом 12.1.038–82 ССБТ. «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов» [22] и могут повлечь за собой тяжёлые последствия вплоть до инвалидности и смерти. Поражение током может произойти вследствие несоблюдения техники безопасности или прикосновении к источнику тока или напряжения, способные протекание тока по попавшей под напряжение части тела человека.

Действие электрического тока имеет ряд неблагоприятных факторов, в том числе тепловое (ожоги), механическое (растрескивание костей и разрыв

мышечных тканей), химическое (электролизные процессы) и биологическое (дисфункция нервной системы, паралич, отказ конечностей).

Во избежание травм принимаются меры по исключению поражения человека электрическим током. Ограждение источников опасности, кабель менеджмент, предохранительные устройства, сигнализационные системы, изолирующие диэлектрические покрытия и соблюдение ТБ.

4.4 Экологическая безопасность

Образование отходов является неотъемлемой частью производственных процессов. Отходы загрязняют окружающую среду и образуют высокие концентрации токсичных веществ.

В нашем случае также будут существовать отходы, связанные с работой в офисе, а именно: люминесцентные лампы и компьютерная периферия. Люминесцентные лампочки относятся к отходам первого класса опасности из-за содержания опасного вещества – ртути, испарение которой в закрытом помещении может привести к отравлению человека. Компьютерная периферия в основном состоит из пластмассы/пластика, период разложения доходит до одной тысячи лет. Также при большом сроке эксплуатации подлежат замене персональные компьютеры, в частности микросхемы, содержащие различные опасные вещества, такие как свинец, литий, кадмий, бериллий. Представленные отходы подлежат утилизации на законодательном уровне согласно Федеральному закону "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ [23], для исключения негативного воздействия на окружающую среду. Утилизация включает в себя термическую обработку в специальных устройствах, а также с помощью шредера и размольной мельницы.

4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На данный момент различают несколько типов ЧС: природные, техногенные, биологические, экологические и социальные. Так как работа производится в офисе, рассматриваем техногенные чрезвычайные ситуации, но не исключены также и природные ЧС, не зависящие от руки человека.

При работе в технологическом бюро за компьютером в качестве ЧС главным образом выступает пожар, причиной которого может быть короткое замыкание, вследствие неисправности приборов или несоблюдения техники безопасности.

Пожарная безопасность осуществляется системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. В каждом служебном помещении обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», который регламентирует действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывает места расположения пожарной техники.

Необходимые меры для обеспечения тушения пожаров:

- 1) обеспечение подъездов к зданию;
- 2) обесточивание электрических кабелей;
- 3) наличие пожарных щитков, ящиков с песком в коридорах и гидрантов с пожарными рукавами;
- 4) наличие тепловой сигнализации;
- 5) наличие телефонной связи с пожарной охраной;
- 6) наличие огнетушителей.

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 правилам пожарной безопасности, разработка и внедрение норм и правил пожарной безопасности, инструкций о

порядке работы с пожароопасными предметами, организация системы противопожарной сигнализации.

Вывод по разделу

В результате выполнения данной работы был проведён профессиональный анализ с учётом нормативно-правовых законодательных актов, экологической безопасности, безопасности жизнедеятельности и охраны труда.

Исходя из проделанной работы можно сделать вывод об опасных и вредных факторах, возникающих при работе в заданных условиях и их последующем решении или минимизации вреда для здоровья человека. Также были приняты меры по оптимизации экологической обстановки и уменьшению её загрязнения. После получения данных о вреде для человека и окружающей среды выявлены возможные ЧС и приняты меры по ликвидации или сведению к минимуму возможного ущерба, а также установлен порядок действий на случай возникновения данных видов чрезвычайных ситуаций.

Данный раздел нужен для обеспечения безопасности работников на предприятии, а также разумному отношению к отходам производства с целью уменьшения их влияния на экологию. Был предоставлен комплекс мер по предотвращению ЧС, обеспечению минимального уровня загрязнения окружающей среды, обеспечения безопасности и защиты персонала на предприятии. Все вышеперечисленные пункты в перспективе способны свести к минимуму риски угрозы человеческому здоровью.

Список литературы

1. Должиков В.П. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Технология автоматизированного производства» для студентов по направлению 15.03.01 «Машиностроение», профилю «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов». – 18 с.;
2. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.;
3. Должиков В.П. Технологии наукоемких машиностроительных производств: Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 304 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – 300 с.
4. Техническое нормирование операций механической обработки деталей: Учебное пособие. Компьютерная версия. – 2-е изд., перер. /И.М. Морозов, И.И. Гузеев, С.А.Фадюшин. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005– 65 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003 г. 944 с., ил.;
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003 г. 944 с., ил.;
7. Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2011. – 144 с.;
8. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К., Калинин М. А. К71 Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Справочник технолога. М., «Машиностроение», 1976. – 288 с. с ил.;
9. Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2011. – 144 с.;

10. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е издание. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91 с.
11. Силантьева Н.А. Техническое нормирование труда в машиностроении. Учебник для учащихся машиностроительных техникумов. М: Машиностроение, 1921. – 184 с., ил.;
12. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 09.03.2021).
13. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 09.03.2021).
14. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. От 30.12.2020) «О специальные оценки условий труда».
15. СП 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда.
16. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
17. ГОСТ Р 50923-96. Дисплей. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения.
18. 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
19. ГОСТ 12.1.003-2014. Система безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
20. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
21. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
22. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

23. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ.

Приложение А

Комплект технологической документации

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

	НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
		Кулиса		

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

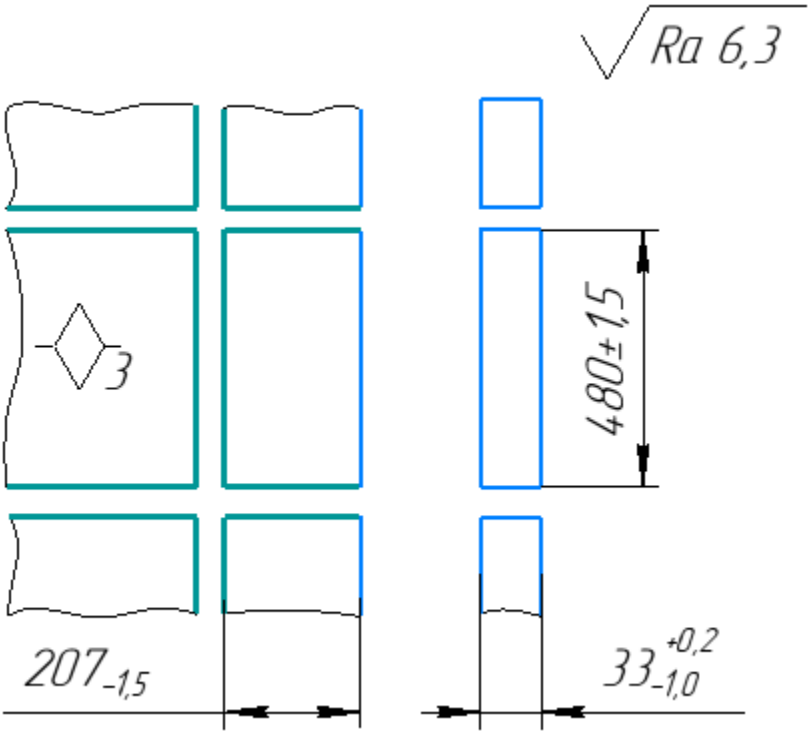
Комплект технологической документации
на изготовление детали «Кулиса»

Проверил: _____ руководитель
 _____ Ефременкова С. К.

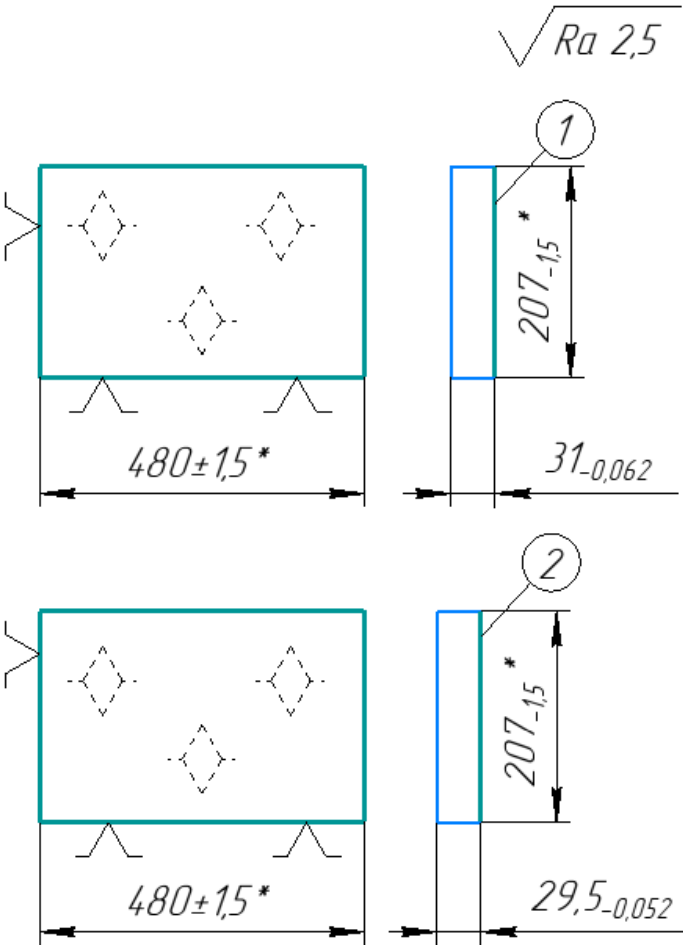
Выполнила: студентка группы 4А7А
 _____ Веричева В. Д.

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
											1		1						
Разраб.	Веричева В.Д.					НИ ТПУ		ИШНПТ-4А71001.00.00.00					ИШНПТ 4А7А						
Провер.	Ефременкова С.К.																		
Н.контр.	Ефременкова С.К.					Кулиса							КДИ						
M01	Лист Б-ПН-О- 34x2500x1400 ГОСТ 19903-2015 / Сталь 20 ГОСТ 1050-2013																		
M02	Код		ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Вид загот.		Профиль и размеры					КД	МЗ			
	166		10,27	1		0,42		Прокат		34x2500x1400					1	24,23			
A01	цех	Уч.	Рм	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа											
B02	Код, наименование оборудования							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Тп.з	Т шт-к	
A03	005 Заготовительная							заготовщик		2	19479	1	1	1	100				
B04	Пропановый резак KRASS РЗП-300 2117527																		
A05	010 Фрезерная							фрезеровщик		2	19479	1	1	1	100				
B06	Горизонтально-фрезерный станок FX6045																		
A07	015 Координатно-расточная							токарь-расточник		3	19163	1	1	1	100				
B08	Координатно-расточной станок 2А450																		
A09	020 Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)							оператор		3	16045	1	1	1	100				
B10	OPTImill F 80 3-х осевой обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D																		
A11	025 Слесарная							слесарь		3	18452	1	1	1	100				
B12	Верстак слесарный ГОСТ Р 58863-2020																		
A13	030 Контрольная							контролер		4	12950	1	1	1	100				
B14	Стол контролера СПМ-01-03																		
МК																		83	

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
														2				1	
Разраб.	Веричева В.Д.				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00							ИШНПТ 4А7А						
Провер.	Ефременкова С.К.																		
				Кулиса													005		
Н.контр.	Ефременкова С.К.																		

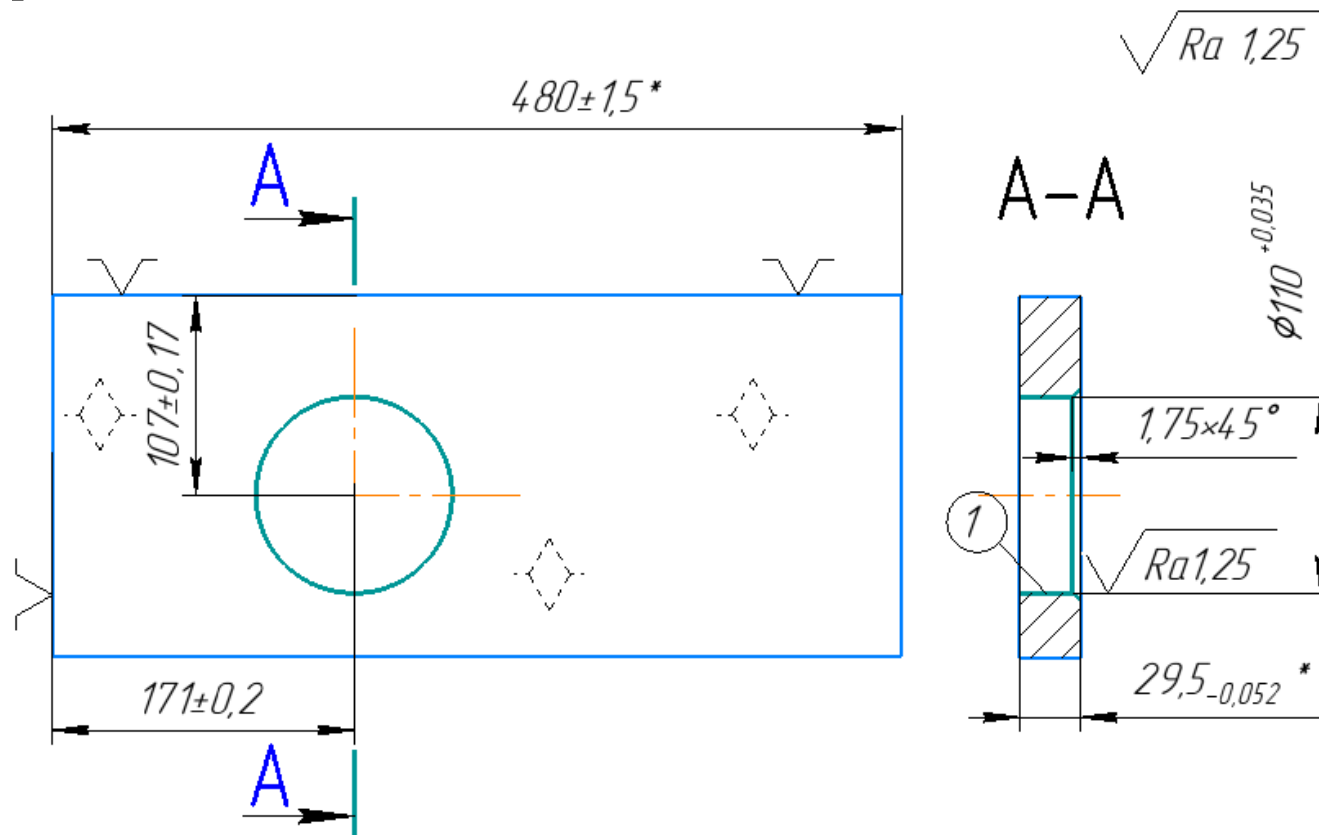


Дубл.														
Взам.														
Подп.														
												3	1	
						ИШНПТ-4А71001.00.00.00						ИШНПТ 4А7А		



*Размер для справок

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
										4			1	
									ИШНПТ-4А71001.00.00.00			ИШНПТ 4А7А		



*Размер для справок

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

							5	5
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
					Фрезерная с ЧПУ (Подготовка баз)			020
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания	
				ОПТImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D				
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра	
				%			N160 Z0.1181	
				N35 G00 G20 G17 G40 G49 G80 G95			N165 G01 Z0.0012 F0.0112	
				N45 (ФАСКА)			N170 X2.9528 Z-0.0424	
				N50 T1 M6			N175 X3.5153 Z-0.0861	
				N55 G00 G54 G90 X-1.8418 Y0. S6184 M03			N180 X2.9528 Z-0.1297	
				N60 G43 H1 Z0.9843 M08			N185 X3.5153 Z-0.1733	
				N65 Z0.1181			N190 X2.9528 Z-0.2169	
				N70 G01 Z-0.187 F0.0019			N195 X3.5153 Z-0.2606	
				N75 X-1.8775 Y-0.0539 F0.0037			N200 X2.9528 Z-0.3042	
				N80 G03 X-1.8873 Y-0.1177 I0.1407 J-0.0545 F0.0019			N205 X3.5153 Z-0.3478	
				N85 X-1.8873 Y-0.1177 I1.8873 J0.1177 F0.0032			N210 X2.9528 Z-0.3914	
				N90 X-1.8781 Y-0.2204 I1.8873 J0.1177			N215 X3.5153 Z-0.4351	
				N95 X-1.857 Y-0.2815 I0.1499 J0.0176 F0.0019			N220 X2.9528 Z-0.4787	
				N100 G01 X-1.8123 Y-0.3281 F0.0037			N225 X3.5153 Z-0.5223	
				N105 G00 Z0.9843			N230 X2.9528 Z-0.5659	
				N110 M5			N235 X9.0157 F0.0225	
				N115 G91 G28 Z0 M09			N240 G03 X9.0157 Y-1.3541 I0. J0.0239	
				N120 G28 X0 Y0			N245 G01 X2.9528	
				N125 G49 G90			N250 G03 X2.9528 Y-1.4018 I0. J-0.0239	
				N130 M01			N255 G01 X3.5153	
				N135 (СКВОЗНОЙ ПАЗ)			N260 X2.9528 Z-0.6084 F0.0112	
				N140 T2 M06			N265 X3.5153 Z-0.652	
				N145 G95			N270 X2.9528 Z-0.6956	
				N150 G00 G54 X3.5153 Y-1.4018 S4413 M03			N275 X3.5153 Z-0.7393	
				N155 G43 H2 Z0.9843 M08			N280 X2.9528 Z-0.7829	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				95

							6
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N285 X3.5153 Z-0.8265		N430 X2.9528 Z-0.2674	
				N290 X2.9528 Z-0.8701		N435 X3.7402 Z-0.3211	
				N295 X3.5153 Z-0.9138		N440 X2.9528 Z-0.3748	
				N300 X2.9528 Z-0.9574		N445 X3.7402 Z-0.4286	
				N305 X3.5153 Z-1.001		N450 X2.9528 Z-0.4823	
				N310 X2.9528 Z-1.0446		N455 X9.0157 F0.0472	
				N315 X3.5153 Z-1.0883		N460 G03 X9.0157 Y-1.2303 IO. J0.1476	
				N320 X2.9528 Z-1.1319		N465 G01 X2.9528	
				N325 X9.0157 F0.0225		N470 G03 X2.9528 Y-1.5256 IO. J-0.1476	
				N330 G03 X9.0157 Y-1.3541 IO. J0.0239		N475 (УСТУП)	
				N335 G01 X2.9528		N480 G01 S4851	
				N340 G03 X2.9528 Y-1.4018 IO. J-0.0239		N485 X3.0172 Y-1.5621 F0.0283	
				N345 G00 Z0.9843		N490 G03 X3.0902 Y-1.5748 IO.073 J0.2039 F0.0142	
				N350 M5		N495 G01 X9.0157 F0.0283	
				N355 G91 G28 Z0 M09		N500 G03 X9.0157 Y-1.1811 IO. J0.1969 F0.0142	
				N360 G28 X0 Y0		N505 G01 X2.9528 F0.0283	
				N365 G49 G90		N510 G03 X2.9528 Y-1.5748 IO. J-0.1969 F0.0142	
				N370 M01		N515 G01 X3.2083 F0.0283	
				N375 (УСТУП)		N520 G03 X3.2813 Y-1.5621 IO. J0.2165 F0.0142	
				N380 T4 M06		N525 G01 X3.3458 Y-1.5256 F0.0283	
				N385 G95		N530 G00 Z0.9843	
				N390 G00 G54 X3.7402 Y-1.5256 S3153 M03		N535 (СТЕПКА)	
				N395 G43 H4 Z0.9843 M08		N540 X6.2343 Y4.3121 S3153	
				N400 Z0.1181		N545 Z0.1181	
				N405 G01 Z0.0012 F0.0236		N550 G01 Z-0.5807 F0.0236	
				N410 X2.9528 Z-0.0525		N555 X6.0177 Y3.937 F0.0472	
				N415 X3.7402 Z-0.1063		N560 Y3.065	
				N420 X2.9528 Z-0.16		N565 X6.3445	
				N425 X3.7402 Z-0.2137		N570 Y3.937	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			96

							7
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N575 X6.128 Y4.3121		N720 Y3.937	
				N580 X5.972		N725 X7.439 Y4.3121	
				N585 X5.7555 Y3.937		N730 X7.7012	
				N590 Y2.8028		N735 X7.9177 Y3.937	
				N595 X6.6067		N740 Y1.4917	
				N600 Y3.937		N745 X4.4445	
				N605 X6.3902 Y4.3121		N750 Y3.937	
				N610 X6.6524		N755 X4.661 Y4.3121	
				N615 X6.8689 Y3.937		N760 X4.3988	
				N620 Y2.5406		N765 X4.1823 Y3.937	
				N625 X5.4933		N770 Y1.2295	
				N630 Y3.937		N775 X8.1799	
				N635 X5.7098 Y4.3121		N780 Y3.937	
				N640 X5.4476		N785 X7.9634 Y4.3121	
				N645 X5.2311 Y3.937		N790 X8.2256	
				N650 Y2.2783		N795 X8.4421 Y3.937	
				N655 X7.1311		N800 Y0.9673	
				N660 Y3.937		N805 X3.9201	
				N665 X6.9146 Y4.3121		N810 Y3.937	
				N670 X7.1768		N815 X4.1366 Y4.3121	
				N675 X7.3933 Y3.937		N820 X3.8744	
				N680 Y2.0161		N825 X3.6579 Y3.937	
				N685 X4.9689		N830 Y0.7051	
				N690 Y3.937		N835 X8.7043	
				N695 X5.1854 Y4.3121		N840 Y3.937	
				N700 X4.9232		N845 X8.4878 Y4.3121	
				N705 X4.7067 Y3.937		N850 X8.75	
				N710 Y1.7539		N855 X8.9665 Y3.937	
				N715 X7.6555		N860 Y0.4429	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			97

							8
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N865 X3.3957		N1010 X7.3933 Y3.937	
				N870 Y3.937		N1015 Y2.0161	
				N875 X3.6122 Y4.3121		N1020 X4.9689	
				N880 X6.2343		N1025 Y3.937	
				N885 Z-1.1614 F0.0236		N1030 X5.1854 Y4.3121	
				N890 X6.0177 Y3.937 F0.0472		N1035 X4.9232	
				N895 Y3.065		N1040 X4.7067 Y3.937	
				N900 X6.3445		N1045 Y1.7539	
				N905 Y3.937		N1050 X7.6555	
				N910 X6.128 Y4.3121		N1055 Y3.937	
				N915 X5.972		N1060 X7.439 Y4.3121	
				N920 X5.7555 Y3.937		N1065 X7.7012	
				N925 Y2.8028		N1070 X7.9177 Y3.937	
				N930 X6.6067		N1075 Y1.4917	
				N935 Y3.937		N1080 X4.4445	
				N940 X6.3902 Y4.3121		N1085 Y3.937	
				N945 X6.6524		N1085 Y3.937	
				N950 X6.8689 Y3.937		N1095 X4.3988	
				N955 Y2.5406		N1100 X4.1823 Y3.937	
				N960 X5.4933		N1105 Y1.2295	
				N965 Y3.937		N1110 X8.1799	
				N970 X5.7098 Y4.3121		N1115 Y3.937	
				N975 X5.4476		N1120 X7.9634 Y4.3121	
				N980 X5.2311 Y3.937		N1125 X8.2256	
				N985 Y2.2783		N1130 X8.4421 Y3.937	
				N990 X7.1311		N1135 Y0.9673	
				N995 Y3.937		N1140 X3.9201	
				N1000 X6.9146 Y4.3121		N1145 Y3.937	
				N1005 X7.1768		N1150 X4.1366 Y4.3121	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			98

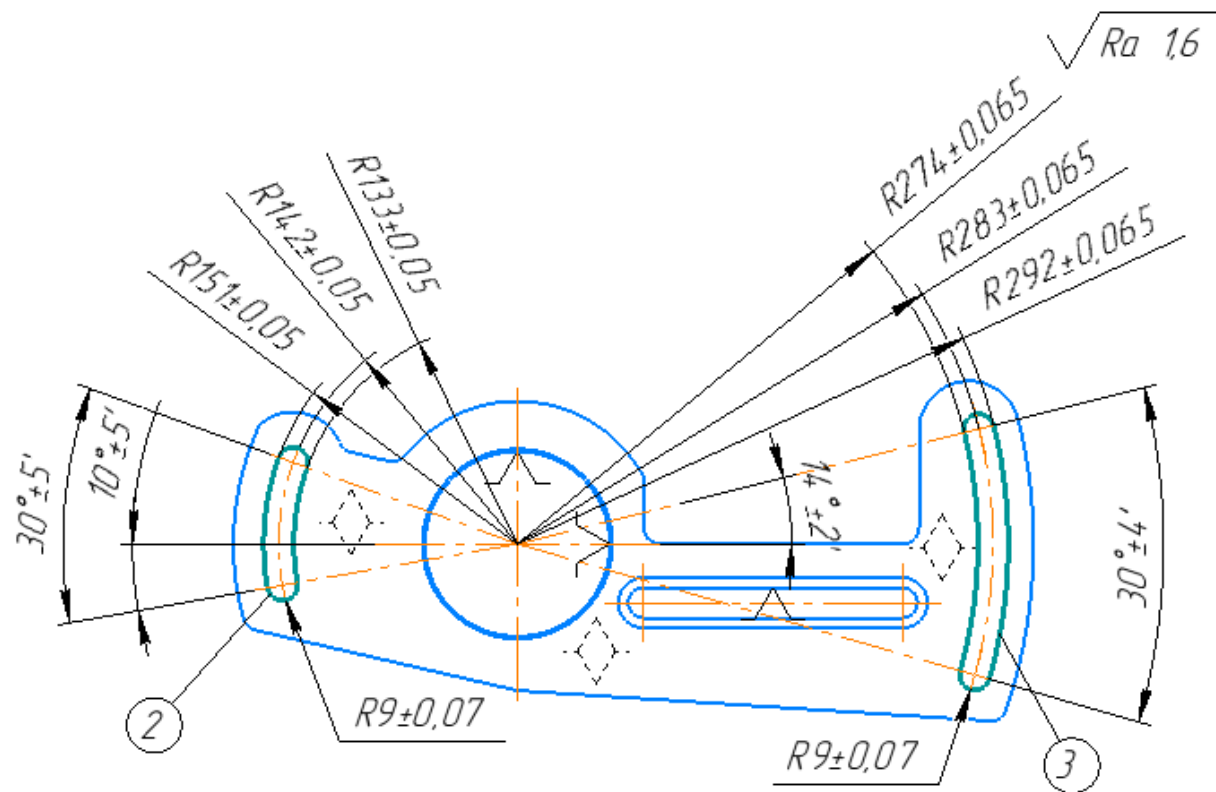
									9
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00			ИШНПТ 4А7А	
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N1155 X3.8744					
				N1160 X3.6579 Y3.937					
				N1165 Y0.7051					
				N1170 X8.7043					
				N1175 Y3.937					
				N1180 X8.4878 Y4.3121					
				N1185 X8.75					
				N1190 X8.9665 Y3.937					
				N1195 Y0.4429					
				N1200 X3.3957					
				N1205 Y3.937					
				N1210 X3.6122 Y4.3121					
				N1215 G00 Z0.9843					
				N1220 M5					
				N1225 G0 G91 G28 Z0 M09					
				N1230 G28 X0 Y0					
				N1235 G49 G90					
				N1240 M30					
</									

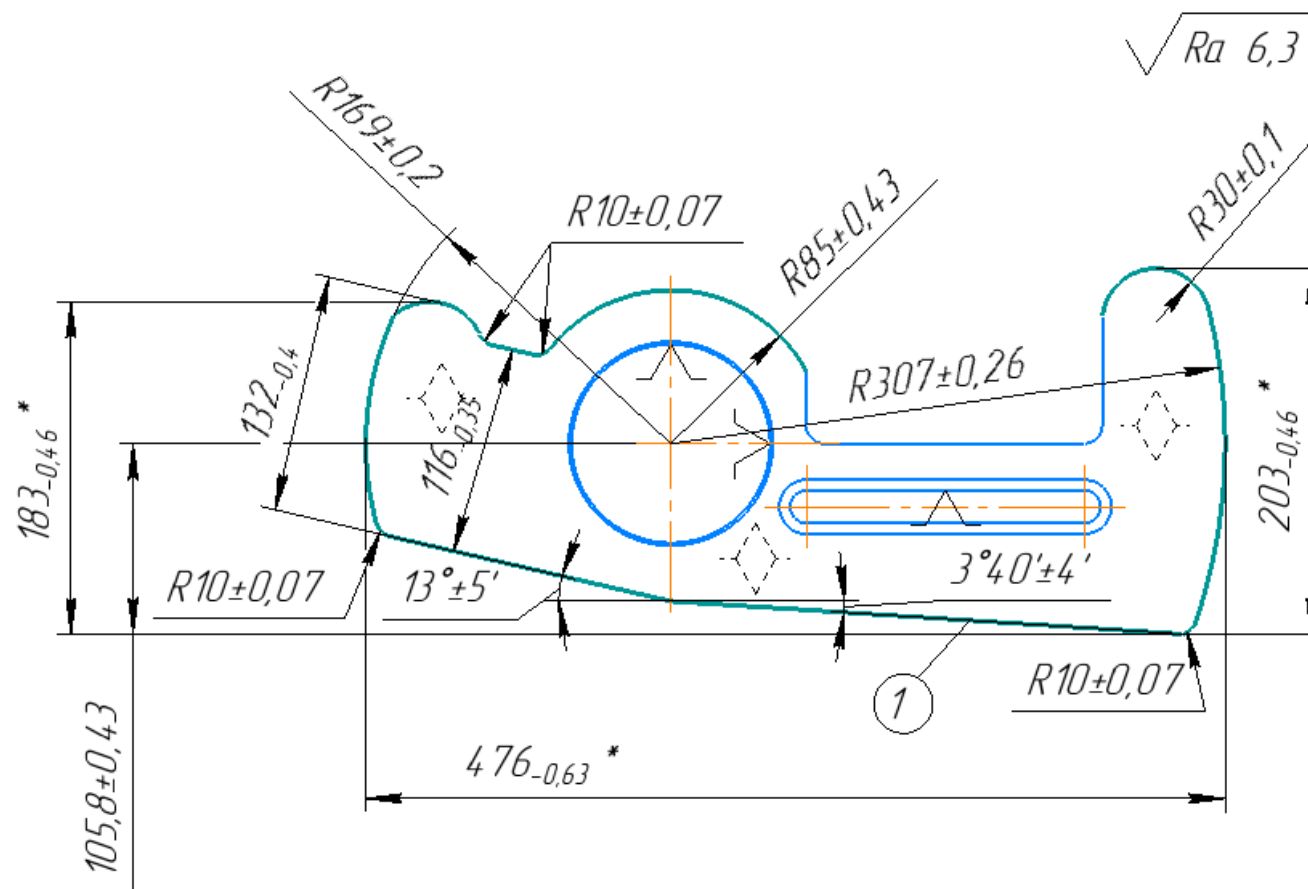
[illegible]

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

										8	1
						ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А			



[illegible]

*Размер для справок

[illegible]

[illegible]

							8	5
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
					Фрезерная ЧПУ			035
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания	
				ОПТImill F 105 обрабатывающий центр с ЧПУ Sinumerik 808D				
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра	
				N35 G00 G20 G17 G40 G49 G80 G94			N165 G03 X6.3418 Y3.1641 I4.0017 J-1.4961	
				N45 (СТЕНКА1)			N170 X6.3337 Y3.0911 I3.0676 J-0.3804	
				N50 T1 M6			N175 G01 X5.6469	
				N55 G00 G54 G90 X5.6962 Y4.479 S2956 M03			N180 G03 X4.9345 Y4.1343 I-5.6469 J-3.0911	
				N60 G43 H1 Z0.9843 M08			N185 G01 X4.8746 Y4.4756	
				N65 Z0.1181			N190 X4.5879 Y4.4737	
				N70 G01 Z-0.5807 F46.6			N195 X4.6575 Y4.1343	
				N75 X5.7313 Y4.1343 F93.1			N200 G02 X5.4951 Y2.9307 I-4.6575 J-4.1343	
				N80 G02 X5.8591 Y3.9511 I-5.7313 J-4.1343			N205 X5.5208 Y2.8813 I-2.5424 J-1.3559	
				N85 X5.914 Y4.1343 I4.7224 J-1.3128			N210 G01 X6.5298	
				N90 G01 X5.8406 Y4.4729			N215 G02 X6.55 Y3.1383 I2.8797 J-0.0977	
				N95 X6.0662 Y4.474			N220 X6.8046 Y4.1343 I4.0316 J-0.5	
				N100 X6.1348 Y4.1343			N225 G01 X6.7541 Y4.4771	
				N105 G03 X5.9716 Y3.5106 I4.4468 J-1.4961			N230 X6.9881 Y4.4781	
				N110 G01 X5.8903			N235 X7.0312 Y4.1343	
				N115 G03 X5.4705 Y4.1343 I-5.8903 J-3.5106			N240 G03 X6.7582 Y3.1125 I3.5503 J-1.4961	
				N120 G01 X5.4278 Y4.4782			N245 X6.7379 Y2.7836 I2.6513 J-0.3288	
				N125 X5.1542 Y4.477			N250 G01 Y2.6716	
				N130 X5.2052 Y4.1343			N255 X5.3888	
				N135 G02 X5.7699 Y3.3009 I-5.2052 J-4.1343			N260 G03 X5.31 Y2.832 I-2.4361 J-1.0968	
				N140 G01 X6.1488			N265 X4.3731 Y4.1343 I-5.31 J-2.832	
				N145 G02 X6.3567 Y4.1343 I4.4327 J-0.6626			N270 G01 X4.2928 Y4.4714	
				N150 G01 X6.2935 Y4.475			N275 X3.9877 Y4.4684	
				N155 X6.5227 Y4.4761			N280 X4.0796 Y4.1343	
				N160 X6.5799 Y4.1343			N285 G02 X5.1249 Y2.7333 I-4.0796 J-4.1343	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				106

							6
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N290 X5.2492 Y2.4618 I-2.1722 J-1.1585		N435 X4.7671	
				N295 G01 X6.9476		N440 G03 X4.5697 Y2.4372 I-1.8143 J-0.2577	
				N300 Y2.7836		N445 X3.1191 Y4.1343 I-4.5697 J-2.4372	
				N305 G02 X6.9664 Y3.0866 I2.4618 J0.		N450 G01 X2.9839 Y4.4533	
				N310 X7.26 Y4.1343 I3.6152 J-0.4484		N455 X2.6033 Y4.4449	
				N315 G01 X7.2253 Y4.4791		N460 X2.7569 Y4.1343	
				N320 X7.4664 Y4.4799		N465 G02 X4.3846 Y2.3385 I-2.7569 J-4.1343	
				N325 X7.4915 Y4.1343		N470 X4.5748 Y1.6228 I-1.4318 J-0.7636	
				N330 G03 X7.1745 Y3.0608 I3.09 J-1.4961		N475 G01 X7.7867	
				N335 X7.1574 Y2.7836 I2.2349 J-0.2772		N480 Y2.7836	
				N340 G01 Y2.252		N485 G02 X7.799 Y2.9834 I1.6228 J0.	
				N345 X5.1006		N490 X8.2102 Y4.1343 I2.7825 J-0.3451	
				N350 G03 X4.9399 Y2.6346 I-2.1478 J-0.6772		N495 G01 X8.2238 Y4.4805	
				N355 X3.775 Y4.1343 I-4.9399 J-2.6346		N500 X8.4939 Y4.4794	
				N360 G01 X3.6702 Y4.4646		N505 X8.4623 Y4.1343	
				N365 X3.3372 Y4.4597		N510 G03 X8.0072 Y2.9576 I2.1192 J-1.4961	
				N370 X3.4563 Y4.1343		N515 X7.9965 Y2.7836 I1.4022 J-0.1739	
				N375 G02 X4.7548 Y2.5359 I-3.4563 J-4.1343		N520 G01 Y1.413	
				N380 X4.9408 Y2.0423 I-1.802 J-0.9611		N525 X4.3657	
				N385 G01 X7.3672		N530 Y1.5748	
				N390 Y2.7836		N535 G03 X4.1995 Y2.2397 I-1.413 J0.	
				N395 G02 X7.3827 Y3.035 I2.0423 J0.		N540 X2.3579 Y4.1343 I-4.1995 J-2.2397	
				N400 X7.7264 Y4.1343 I3.1989 J-0.3967		N545 G01 X2.1831 Y4.4335	
				N405 G01 X7.7122 Y4.4805		N550 X1.6988 Y4.417	
				N410 X7.9641 Y4.4808		N555 X1.8992 Y4.1343	
				N415 X7.9655 Y4.1343		N560 G02 X4.0144 Y2.141 I-1.8992 J-4.1343	
				N420 G03 X7.5909 Y3.0092 I2.616 J-1.4961		N565 X4.156 Y1.5748 I-1.0617 J-0.5662	
				N425 X7.5769 Y2.7836 I1.8186 J-0.2255		N570 G01 Y1.2032	
				N430 G01 Y1.8325		N575 X8.2062	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			107

							7
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N580 Y2.7836		N725 X5.2052 Y4.1343	
				N585 G02 X8.2154 Y2.9317 I1.2032 J0.		N730 G02 X5.7699 Y3.3009 I-5.2052 J-4.1343	
				N590 X8.725 Y4.1343 I2.3662 J-0.2935		N735 G01 X6.1488	
				N595 G01 X8.7784 Y4.4767		N740 G02 X6.3567 Y4.1343 I4.4327 J-0.6626	
				N600 X9.0841 Y4.4713		N745 G01 X6.2935 Y4.475	
				N605 X9.0034 Y4.1343		N750 X6.5227 Y4.4761	
				N610 G03 X8.4235 Y2.9059 I1.5781 J-1.4961		N755 X6.5799 Y4.1343	
				N615 X8.416 Y2.7836 I0.9859 J-0.1223		N760 G03 X6.3418 Y3.1641 I4.0017 J-1.4961	
				N620 G01 Y0.9935		N765 X6.3337 Y3.0911 I3.0676 J-0.3804	
				N625 X3.9462		N770 G01 X5.6469	
				N630 Y1.5748		N775 G03 X4.9345 Y4.1343 I-5.6469 J-3.0911	
				N635 G03 X3.8293 Y2.0423 I-0.9935 J0.		N780 G01 X4.8746 Y4.4756	
				N640 X1.3199 Y4.1343 I-3.8293 J-2.0423		N785 X4.5879 Y4.4737	
				N645 G01 X1.0867 Y4.3906		N790 X4.6575 Y4.1343	
				N650 G00 Z0.9843		N795 G02 X5.4951 Y2.9307 I-4.6575 J-4.1343	
				N655 X5.6962 Y4.479		N800 X5.5208 Y2.8813 I-2.5424 J-1.3559	
				N660 Z-0.4626		N805 G01 X6.5298	
				N665 G01 Z-1.1614 F46.6		N810 G02 X6.55 Y3.1383 I2.8797 J-0.0977	
				N670 X5.7313 Y4.1343 F93.1		N815 X6.8046 Y4.1343 I4.0316 J-0.5	
				N675 G02 X5.8591 Y3.9511 I-5.7313 J-4.1343		N820 G01 X6.7541 Y4.4771	
				N680 X5.914 Y4.1343 I4.7224 J-1.3128		N825 X6.9881 Y4.4781	
				N685 G01 X5.8406 Y4.4729		N830 X7.0312 Y4.1343	
				N690 X6.0662 Y4.474		N835 G03 X6.7582 Y3.1125 I3.5503 J-1.4961	
				N695 X6.1348 Y4.1343		N840 X6.7379 Y2.7836 I2.6513 J-0.3288	
				N700 G03 X5.9716 Y3.5106 I4.4468 J-1.4961		N845 G01 Y2.6716	
				N710 G03 X5.4705 Y4.1343 I-5.8903 J-3.5106		N850 X5.3888	
				N705 G01 X5.8903		N855 G03 X5.31 Y2.832 I-2.4361 J-1.0968	
				N715 G01 X5.4278 Y4.4782		N860 X4.3731 Y4.1343 I-5.31 J-2.832	
				N720 X5.1542 Y4.477		N865 G01 X4.2928 Y4.4714	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			108

							8
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N870 X3.9877 Y4.4684		N1015 G03 X7.5909 Y3.0092 I2.616 J-1.4961	
				N875 X4.0796 Y4.1343		N1020 X7.5769 Y2.7836 I1.8186 J-0.2255	
				N880 G02 X5.1249 Y2.7333 I-4.0796 J-4.1343		N1025 G01 Y1.8325	
				N885 X5.2492 Y2.4618 I-2.1722 J-1.1585		N1030 X4.7671	
				N890 G01 X6.9476		N1035 G03 X4.5697 Y2.4372 I-1.8143 J-0.2577	
				N895 Y2.7836		N1040 X3.1191 Y4.1343 I-4.5697 J-2.4372	
				N900 G02 X6.9664 Y3.0866 I2.4618 J0.		N1045 G01 X2.9839 Y4.4533	
				N905 X7.26 Y4.1343 I3.6152 J-0.4484		N1050 X2.6033 Y4.4449	
				N910 G01 X7.2253 Y4.4791		N1055 X2.7569 Y4.1343	
				N915 X7.4664 Y4.4799		N1060 G02 X4.3846 Y2.3385 I-2.7569 J-4.1343	
				N920 X7.4915 Y4.1343		N1065 X4.5748 Y1.6228 I-1.4318 J-0.7636	
				N925 G03 X7.1745 Y3.0608 I3.09 J-1.4961		N1070 G01 X7.7867	
				N930 X7.1574 Y2.7836 I2.2349 J-0.2772		N1075 Y2.7836	
				N935 G01 Y2.252		N1080 G02 X7.799 Y2.9834 I1.6228 J0.	
				N940 X5.1006		N1085 X8.2102 Y4.1343 I2.7825 J-0.3451	
				N945 G03 X4.9399 Y2.6346 I-2.1478 J-0.6772		N1090 G01 X8.2238 Y4.4805	
				N950 X3.775 Y4.1343 I-4.9399 J-2.6346		N1095 X8.4939 Y4.4794	
				N955 G01 X3.6702 Y4.4646		N1100 X8.4623 Y4.1343	
				N960 X3.3372 Y4.4597		N1105 G03 X8.0072 Y2.9576 I2.1192 J-1.4961	
				N965 X3.4563 Y4.1343		N1110 X7.9965 Y2.7836 I1.4022 J-0.1739	
				N970 G02 X4.7548 Y2.5359 I-3.4563 J-4.1343		N1115 G01 Y1.413	
				N975 X4.9408 Y2.0423 I-1.802 J-0.9611		N1120 X4.3657	
				N980 G01 X7.3672		N1125 Y1.5748	
				N985 Y2.7836		N1130 G03 X4.1995 Y2.2397 I-1.413 J0.	
				N990 G02 X7.3827 Y3.035 I2.0423 J0.		N1135 X2.3579 Y4.1343 I-4.1995 J-2.2397	
				N995 X7.7264 Y4.1343 I3.1989 J-0.3967		N1140 G01 X2.1831 Y4.4335	
				N1000 G01 X7.7122 Y4.4805		N1145 X1.6988 Y4.417	
				N1005 X7.9641 Y4.4808		N1150 X1.8992 Y4.1343	
				N1010 X7.9655 Y4.1343		N1155 G02 X4.0144 Y2.141 I-1.8992 J-4.1343	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			109

							9
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N1160 X4.156 Y1.5748 I-1.0617 J-0.5662		N1305 G01 X-3.6758 Y4.4546	
				N1165 G01 Y1.2032		N1310 X-4.0828 Y4.4375	
				N1170 X8.2062		N1315 X-3.9152 Y4.1343	
				N1175 Y2.7836		N1320 G02 X-3.2118 Y3.5124 I-1.3382 J-2.2223	
				N1180 G02 X8.2154 Y2.9317 I1.2032 J0.		N1325 X-2.3579 Y4.1343 I3.2118 J-3.5124	
				N1185 X8.725 Y4.1343 I2.3662 J-0.2935		N1330 G01 X-2.1831 Y4.4335	
				N1190 G01 X8.7784 Y4.4767		N1350 G01 X-3.2731 Y3.24	
				N1195 X9.0841 Y4.4713		N1355 G03 X-4.3894 Y4.1343 I-1.9803 J-1.3279	
				N1200 X9.0034 Y4.1343		N1335 X-1.6988 Y4.417	
				N1205 G03 X8.4235 Y2.9059 I1.5781 J-1.4961		N1340 X-1.8992 Y4.1343	
				N1210 X8.416 Y2.7836 I0.9859 J-0.1223		N1345 G03 X-3.209 Y3.2252 I1.8992 J-4.1343	
				N1215 G01 Y0.9935		N1360 G01 X-4.6062 Y4.4045	
				N1220 X3.9462		N1365 X-6.424 Y4.4375	
				N1225 Y1.5748		N1370 X-6.5916 Y4.1343	
				N1230 G03 X3.8293 Y2.0423 I-0.9935 J0.		N1375 G03 X-6.9658 Y3.8607 I1.3382 J-2.2223	
				N1235 X1.3199 Y4.1343 I-3.8293 J-2.0423		N1380 G01 X-7.3055 Y3.7928	
				N1240 G01 X1.0867 Y4.3906		N1385 X-7.2927 Y3.4356	
				N1245 G00 Z0.9843		N1390 X-6.9685 Y3.5578	
				N1250 X-3.3221 Y4.4647		N1395 G02 X-6.8375 Y3.6941 I0.9304 J-0.7629	
				N1255 Z0.1181		N1400 X-6.1174 Y4.1343 I1.5841 J-1.7821	
				N1260 G01 Z-0.5807 F46.6		N1405 G01 X-5.9006 Y4.4045	
				N1265 X-3.2178 Y4.1343 F93.1		N1410 X-7.2499 Y2.947	
				N1270 G02 X-3.1734 Y4.0928 I-2.0356 J-2.2223		N1415 X-6.9685 Y3.1491	
				N1275 X-3.1191 Y4.1343 I3.1734 J-4.0928		N1420 G02 X-6.9397 Y3.2122 I6.9685 J-3.1491	
				N1280 G01 X-2.9839 Y4.4533		N1425 X-6.6981 Y3.5374 I0.9016 J-0.4173	
				N1285 X-2.6033 Y4.4449		N1430 X-3.4033 Y3.0548 I1.4447 J-1.6253	
				N1290 X-2.7569 Y4.1343		N1435 G01 X-3.1415 Y2.9943	
				N1295 G03 X-3.1898 Y3.8103 I2.7569 J-4.1343		N1440 G02 X-1.3199 Y4.1343 I3.1415 J-2.9943	
				N1300 X-3.5437 Y4.1343 I-2.0636 J-1.8982		N1445 G01 X-1.0867 Y4.3906	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			110

								10
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра		
				N1450 X-3.3221 Y4.4647		N1595 X-6.1174 Y4.1343 I1.5841 J-1.7821		
				N1455 Z-1.1614 F46.6		N1600 G01 X-5.9006 Y4.4045		
				N1460 X-3.2178 Y4.1343 F93.1		N1605 X-7.2499 Y2.947		
				N1465 G02 X-3.1734 Y4.0928 I-2.0356 J-2.2223		N1610 X-6.9685 Y3.1491		
				N1470 X-3.1191 Y4.1343 I3.1734 J-4.0928		N1615 G02 X-6.9397 Y3.2122 I6.9685 J-3.1491		
				N1475 G01 X-2.9839 Y4.4533		N1620 X-6.6981 Y3.5374 I0.9016 J-0.4173		
				N1480 X-2.6033 Y4.4449		N1625 X-3.4033 Y3.0548 I1.4447 J-1.6253		
				N1485 X-2.7569 Y4.1343		N1630 G01 X-3.1415 Y2.9943		
				N1490 G03 X-3.1898 Y3.8103 I2.7569 J-4.1343		N1635 G02 X-1.3199 Y4.1343 I3.1415 J-2.9943		
				N1495 X-3.5437 Y4.1343 I-2.0636 J-1.8982		N1640 G01 X-1.0867 Y4.3906		
				N1500 G01 X-3.6758 Y4.4546		N1645 G00 Z0.9843		
				N1505 X-4.0828 Y4.4375		N1650 X-7.2356 Y2.378		
				N1510 X-3.9152 Y4.1343		N1655 Z0.1181		
				N1515 G02 X-3.2118 Y3.5124 I-1.3382 J-2.2223		N1660 G01 Z-0.5807 F46.6		
				N1520 X-2.3579 Y4.1343 I3.2118 J-3.5124		N1665 X-6.9685 Y2.5986 F93.1		
				N1525 G01 X-2.1831 Y4.4335		N1670 G02 X-6.7493 Y3.124 I6.9685 J-2.5986		
				N1530 X-1.6988 Y4.417		N1675 X-6.5588 Y3.3806 I0.7112 J-0.3292		
				N1535 X-1.8992 Y4.1343		N1680 X-3.5383 Y2.8707 I1.3054 J-1.4685		
				N1540 G03 X-3.209 Y3.2252 I1.8992 J-4.1343		N1685 G01 X-3.0702 Y2.7626		
				N1545 G01 X-3.2731 Y3.24		N1690 G02 X3.6443 Y1.9436 I3.0702 J-2.7626		
				N1550 G03 X-4.3894 Y4.1343 I-1.9803 J-1.3279		N1695 X3.7365 Y1.5748 I-0.6915 J-0.3688		
				N1555 G01 X-4.6062 Y4.4045		N1700 G01 Y0.7837		
				N1560 X-6.424 Y4.4375		N1705 X8.6257		
				N1565 X-6.5916 Y4.1343		N1710 Y2.7836		
				N1570 G03 X-6.9658 Y3.8607 I1.3382 J-2.2223		N1715 G02 X8.6317 Y2.8801 I0.7837 J0.		
				N1575 G01 X-7.3055 Y3.7928		N1720 X9.3079 Y4.1343 I1.9499 J-0.2418		
				N1580 X-7.2927 Y3.4356		N1725 G01 X9.4241 Y4.4607		
				N1585 X-6.9685 Y3.5578		N1730 X9.8292 Y4.4389		
				N1590 G02 X-6.8375 Y3.6941 I0.9304 J-0.7629		N1735 X9.664 Y4.1343		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				111

							11
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N1740 G03 X8.8399 Y2.8543 I0.9176 J-1.4961		N1885 G01 X10.4418 Y4.3772	
				N1745 X8.8355 Y2.7836 I0.5696 J-0.0706		N1890 X12.0921 Y4.4605	
				N1750 G01 Y0.5739		N1895 X12.1704 Y4.123	
				N1755 X3.5267		N1900 G02 X12.4014 Y3.8286 I-1.5888 J-1.4847	
				N1760 Y1.5748		N1905 G01 X12.7106 Y3.6723	
				N1765 G03 X3.4592 Y1.8449 I-0.5739 J0.		N1910 X12.6751 Y3.1659	
				N1770 X-2.9948 Y2.5299 I-3.4592 J-1.8449		N1915 X12.4016 Y3.3786	
				N1775 G01 X-3.6791 Y2.6879		N1920 G03 X11.8552 Y4.1343 I-1.82 J-0.7403	
				N1780 G03 X-6.4194 Y3.2238 I-1.5743 J-0.7758		N1925 G01 X11.7391 Y4.4607	
				N1785 X-6.5589 Y3.0359 I0.3813 J-0.429		N1930 X11.334 Y4.4389	
				N1790 X-6.9685 Y1.9174 I6.5589 J-3.0359		N1935 X11.4992 Y4.1343	
				N1795 G01 X-7.2151 Y1.6741		N1940 G02 X12.2845 Y3.0629 I-0.9176 J-1.4961	
				N1800 X-7.176 Y0.5522		N1945 X12.4016 Y2.5476 I-12.2845 J-3.0629	
				N1805 X-6.9685 Y0.8296		N1950 G01 X12.6316 Y2.2886	
				N1810 G02 X-6.3686 Y2.9478 I6.9685 J-0.8296		N1955 X12.6008 Y0.8224	
				N1815 X-6.28 Y3.067 I0.3305 J-0.153		N1960 X12.4016 Y1.1059	
				N1820 X-3.833 Y2.5205 I1.0266 J-1.1549		N1965 G03 X12.0809 Y3.0121 I-12.4016 J-1.1059	
				N1825 G03 X-3.8125 Y2.5034 I0.0271 J0.0116		N1970 X10.9684 Y4.1343 I-1.4994 J-0.3738	
				N1830 G01 X-2.9331 Y2.3004		N1975 G01 X10.7213 Y4.3772	
				N1835 G03 X-2.9033 Y2.3108 I0.0066 J0.0288		N1980 G00 Z0.9843	
				N1840 G02 X3.2741 Y1.7462 I2.9033 J-2.3107		N1985 X-7.2356 Y2.378	
				N1845 X3.3169 Y1.5748 I-0.3213 J-0.1714		N1990 Z-0.4626	
				N1850 G01 Y0.3937		N1995 G01 Z-1.1614 F46.6	
				N1855 G03 X3.3465 Y0.3642 I0.0295 J0.		N2000 X-6.9685 Y2.5986 F93.1	
				N1860 G01 X9.0157		N2005 G02 X-6.7493 Y3.124 I6.9685 J-2.5986	
				N1865 G03 X9.0453 Y0.3937 I0. J0.0295		N2010 X-6.5588 Y3.3806 I0.7112 J-0.3292	
				N1870 G01 Y2.7836		N2015 X-3.5383 Y2.8707 I1.3054 J-1.4685	
				N1875 G02 X9.048 Y2.8285 I0.3642 J0.		N2020 G01 X-3.0702 Y2.7626	
				N1880 X10.1947 Y4.1343 I1.5335 J-0.1902		N2025 G02 X3.6443 Y1.9436 I3.0702 J-2.7626	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			112

							12
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N2030 X3.7365 Y1.5748 I-0.6915 J-0.3688		N2175 G02 X3.2741 Y1.7462 I2.9033 J-2.3107	
				N2035 G01 Y0.7837		N2180 X3.3169 Y1.5748 I-0.3213 J-0.1714	
				N2040 X8.6257		N2185 G01 Y0.3937	
				N2045 Y2.7836		N2190 G03 X3.3465 Y0.3642 I0.0295 J0.	
				N2050 G02 X8.6317 Y2.8801 I0.7837 J0.		N2195 G01 X9.0157	
				N2055 X9.3079 Y4.1343 I1.9499 J-0.2418		N2200 G03 X9.0453 Y0.3937 I0. J0.0295	
				N2060 G01 X9.4241 Y4.4607		N2205 G01 Y2.7836	
				N2065 X9.8292 Y4.4389		N2210 G02 X9.048 Y2.8285 I0.3642 J0.	
				N2070 X9.664 Y4.1343		N2215 X10.1947 Y4.1343 I1.5335 J-0.1902	
				N2075 G03 X8.8399 Y2.8543 I0.9176 J-1.4961		N2220 G01 X10.4418 Y4.3772	
				N2080 X8.8355 Y2.7836 I0.5696 J-0.0706		N2225 X12.0921 Y4.4605	
				N2085 G01 Y0.5739		N2230 X12.1704 Y4.123	
				N2090 X3.5267		N2235 G02 X12.4014 Y3.8286 I-1.5888 J-1.4847	
				N2095 Y1.5748		N2240 G01 X12.7106 Y3.6723	
				N2100 G03 X3.4592 Y1.8449 I-0.5739 J0.		N2245 X12.6751 Y3.1659	
				N2105 X-2.9948 Y2.5299 I-3.4592 J-1.8449		N2250 X12.4016 Y3.3786	
				N2110 G01 X-3.6791 Y2.6879		N2255 G03 X11.8552 Y4.1343 I-1.82 J-0.7403	
				N2115 G03 X-6.4194 Y3.2238 I-1.5743 J-0.7758		N2260 G01 X11.7391 Y4.4607	
				N2120 X-6.5589 Y3.0359 I0.3813 J-0.429		N2265 X11.334 Y4.4389	
				N2125 X-6.9685 Y1.9174 I6.5589 J-3.0359		N2270 X11.4992 Y4.1343	
				N2130 G01 X-7.2151 Y1.6741		N2275 G02 X12.2845 Y3.0629 I-0.9176 J-1.4961	
				N2135 X-7.176 Y0.5522		N2280 X12.4016 Y2.5476 I-12.2845 J-3.0629	
				N2140 X-6.9685 Y0.8296		N2285 G01 X12.6316 Y2.2886	
				N2145 G02 X-6.3686 Y2.9478 I6.9685 J-0.8296		N2290 X12.6008 Y0.8224	
				N2150 X-6.28 Y3.067 I0.3305 J-0.153		N2295 X12.4016 Y1.1059	
				N2155 X-3.833 Y2.5205 I1.0266 J-1.1549		N2300 G03 X12.0809 Y3.0121 I-12.4016 J-1.1059	
				N2160 G03 X-3.8125 Y2.5034 I0.0271 J0.0116		N2305 X10.9684 Y4.1343 I-1.4994 J-0.3738	
				N2165 G01 X-2.9331 Y2.3004		N2310 G01 X10.7213 Y4.3772	
				N2170 G03 X-2.9033 Y2.3108 I0.0066 J0.0288		N2315 G00 Z0.9843	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			113

							13
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N2320 X12.6612 Y-3.9287		N2465 G01 X12.353 Y-4.7062	
				N2325 Z0.1181		N2470 X11.9789 Y-4.813	
				N2330 G01 Z-0.5807 F46.6		N2475 X12.0169 Y-4.4686	
				N2335 X12.4015 Y-4.1581 F93.1		N2480 G03 X12.1824 Y-4.1514 I-0.949 J0.6969	
				N2340 G02 X12.3809 Y-4.2191 I-12.4015 J4.1581		N2485 X12.4016 Y-3.4418 I-12.1824 J4.1514	
				N2345 X12.3237 Y-4.361 I-1.313 J0.4474		N2490 G01 X12.6487 Y-3.199	
				N2350 G01 X12.353 Y-4.7062		N2495 X12.6316 Y-2.2886	
				N2355 X11.9789 Y-4.813		N2500 X12.4016 Y-2.5476	
				N2360 X12.0169 Y-4.4686		N2505 G02 X11.9838 Y-4.0838 I-12.4016 J2.5476	
				N2365 G03 X12.1824 Y-4.1514 I-0.949 J0.6969		N2510 X11.7392 Y-4.4686 I-0.9159 J0.3121	
				N2370 X12.4016 Y-3.4418 I-12.1824 J4.1514		N2515 G01 X11.6433 Y-4.8015	
				N2375 G01 X12.6487 Y-3.199		N2520 X11.1578 Y-4.7458	
				N2380 X12.6316 Y-2.2886		N2525 X11.3657 Y-4.4686	
				N2385 X12.4016 Y-2.5476		N2530 G03 X11.7853 Y-4.0161 I-0.2978 J0.6969	
				N2390 G02 X11.9838 Y-4.0838 I-12.4016 J2.5476		N2535 X12.4016 Y-1.1059 I-11.7853 J4.0161	
				N2395 X11.7392 Y-4.4686 I-0.9159 J0.3121		N2540 G01 X12.6008 Y-0.8224	
				N2400 G01 X11.6433 Y-4.8015		N2545 G00 Z0.9843	
				N2405 X11.1578 Y-4.7458		N2550 X-6.2247 Y-4.7049	
				N2410 X11.3657 Y-4.4686		N2555 Z0.1181	
				N2415 G03 X11.7853 Y-4.0161 I-0.2978 J0.6969		N2560 G01 Z-0.5807 F46.6	
				N2420 X12.4016 Y-1.1059 I-11.7853 J4.0161		N2565 X-6.4781 Y-4.4686 F93.1	
				N2425 G01 X12.6008 Y-0.8224		N2570 X-6.6839 Y-4.4211	
				N2430 G00 Z0.9843		N2575 G02 X-6.8855 Y-4.3667 I0.6424 J2.7823	
				N2435 X12.6612 Y-3.9287		N2580 G01 X-7.2233 Y-4.4435	
				N2440 Z-0.4626		N2585 X-7.3102 Y-4.1739	
				N2445 G01 Z-1.1614 F46.6		N2590 X-6.9685 Y-4.1168	
				N2450 X12.4015 Y-4.1581 F93.1		N2595 G03 X-6.6367 Y-4.2167 I0.927 J2.478	
				N2455 G02 X12.3809 Y-4.2191 I-12.4015 J4.1581		N2600 G01 X-5.5456 Y-4.4686	
				N2460 X12.3237 Y-4.361 I-1.313 J0.4474		N2605 X-5.2922 Y-4.7049	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			114

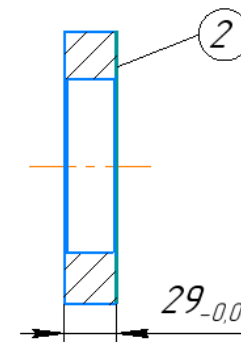
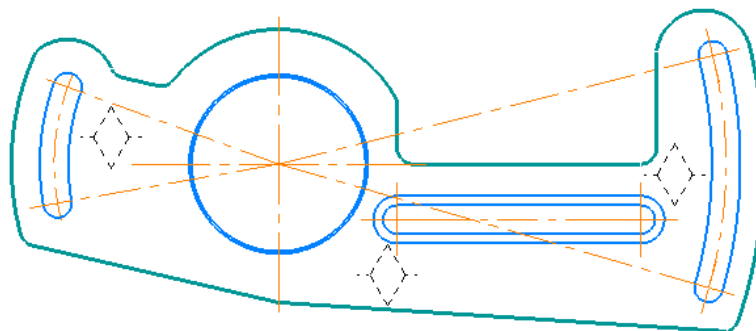
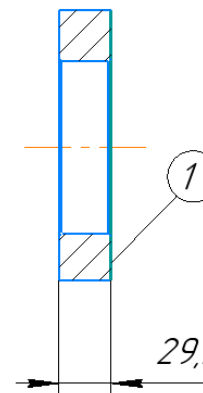
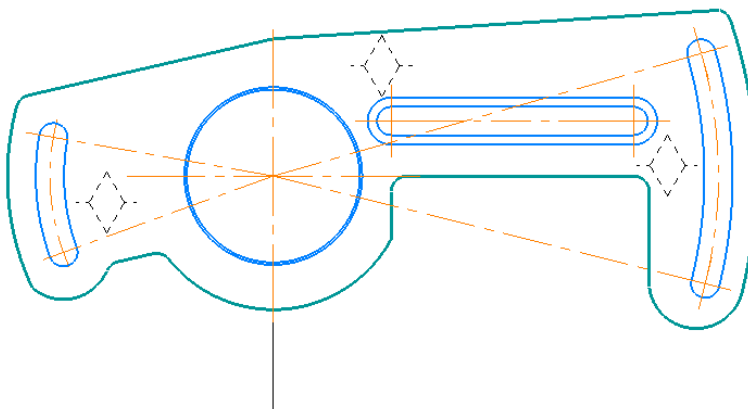
							14
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N2610 X-4.3597		N2755 G03 X-0.0636 Y-4.429 I0.2235 J0.968	
				N2615 X-4.6131 Y-4.4686		N2760 G01 X0.5532 Y-4.4686	
				N2620 X-6.5895 Y-4.0123		N2765 X0.8416 Y-4.6607	
				N2625 G02 X-6.9685 Y-3.8915 I0.548 J2.3736		N2770 G00 Z0.9843	
				N2630 G01 X-7.3119 Y-3.9375		N2775 X-6.2247 Y-4.7049	
				N2635 X-7.3134 Y-3.6954		N2780 Z-0.4626	
				N2640 X-6.9685 Y-3.6628		N2785 G01 Z-1.1614 F46.6	
				N2645 G03 X-6.5423 Y-3.8079 I0.927 J2.0241		N2790 X-6.4781 Y-4.4686 F93.1	
				N2650 G01 X-3.6806 Y-4.4686		N2795 X-6.6839 Y-4.4211	
				N2655 X-3.4272 Y-4.7049		N2800 G02 X-6.8855 Y-4.3667 I0.6424 J2.7823	
				N2660 X-2.4947		N2805 G01 X-7.2233 Y-4.4435	
				N2665 X-2.7481 Y-4.4686		N2810 X-7.3102 Y-4.1739	
				N2670 X-6.4951 Y-3.6035		N2815 X-6.9685 Y-4.1168	
				N2675 G02 X-6.9685 Y-3.4295 I0.4536 J1.9648		N2820 G03 X-6.6367 Y-4.2167 I0.927 J2.478	
				N2680 G01 X-7.3146 Y-3.4454		N2825 G01 X-5.5456 Y-4.4686	
				N2685 X-7.3149 Y-3.1842		N2830 X-5.2922 Y-4.7049	
				N2690 X-6.9685 Y-3.1895		N2835 X-4.3597	
				N2695 G03 X-6.448 Y-3.3991 I0.927 J1.5508		N2840 X-4.6131 Y-4.4686	
				N2700 G01 X-1.8156 Y-4.4686		N2845 X-6.5895 Y-4.0123	
				N2705 X-1.5622 Y-4.7049		N2850 G02 X-6.9685 Y-3.8915 I0.548 J2.3736	
				N2710 X-0.6298		N2855 G01 X-7.3119 Y-3.9375	
				N2715 X-0.8831 Y-4.4686		N2860 X-7.3134 Y-3.6954	
				N2720 X-6.4008 Y-3.1947		N2865 X-6.9685 Y-3.6628	
				N2725 G02 X-6.9685 Y-2.9391 I0.3592 J1.556		N2870 G03 X-6.5423 Y-3.8079 I0.927 J2.0241	
				N2730 G01 X-7.3134 Y-2.906		N2875 G01 X-3.6806 Y-4.4686	
				N2735 X-7.3075 Y-2.5991		N2880 X-3.4272 Y-4.7049	
				N2740 X-6.9685 Y-2.6707		N2885 X-2.4947	
				N2745 G03 X-6.3536 Y-2.9903 I0.927 J1.032		N2890 X-2.7481 Y-4.4686	
				N2750 G01 X-0.2235 Y-4.4056		N2895 X-6.4951 Y-3.6035	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			115

							15
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N2900 G02 X-6.9685 Y-3.4295 I0.4536 J1.9648		N3045 X-7.2205 Y-1.6786	
				N2905 G01 X-7.3146 Y-3.4454		N3050 X-6.9685 Y-1.9163	
				N2910 X-7.3149 Y-3.1842		N3055 G03 X-6.2592 Y-2.5816 I0.927 J0.2776	
				N2915 X-6.9685 Y-3.1895		N3060 G01 X-0.1291 Y-3.9968	
				N2920 G03 X-6.448 Y-3.3991 I0.927 J1.5508		N3065 G03 X-0.0367 Y-4.0104 I0.1291 J0.5592	
				N2925 G01 X-1.8156 Y-4.4686		N3070 G01 X7.1073 Y-4.4686	
				N2930 X-1.5622 Y-4.7049		N3075 X7.3957 Y-4.6607	
				N2935 X-0.6298		N3080 G00 Z0.9843	
				N2940 X-0.8831 Y-4.4686		N3085 X4.1186	
				N2945 X-6.4008 Y-3.1947		N3090 Z-0.4626	
				N2950 G02 X-6.9685 Y-2.9391 I0.3592 J1.556		N3095 G01 Z-1.1614 F46.6	
				N2955 G01 X-7.3134 Y-2.906		N3100 X3.8303 Y-4.4686 F93.1	
				N2960 X-7.3075 Y-2.5991		N3105 X-0.0502 Y-4.2197	
				N2965 X-6.9685 Y-2.6707		N3110 G02 X-0.1763 Y-4.2012 I0.0502 J0.7821	
				N2970 G03 X-6.3536 Y-2.9903 I0.927 J1.032		N3115 G01 X-6.3064 Y-2.786	
				N2975 G01 X-0.2235 Y-4.4056		N3120 G02 X-6.9685 Y-2.3647 I0.2649 J1.1472	
				N2980 G03 X-0.0636 Y-4.429 I0.2235 J0.968		N3125 G01 X-7.2899 Y-2.2353	
				N2985 G01 X0.5532 Y-4.4686		N3130 X-7.2205 Y-1.6786	
				N2990 X0.8416 Y-4.6607		N3135 X-6.9685 Y-1.9163	
				N2995 G00 Z0.9843		N3140 G03 X-6.2592 Y-2.5816 I0.927 J0.2776	
				N3000 X4.1186		N3145 G01 X-0.1291 Y-3.9968	
				N3005 Z0.1181		N3150 G03 X-0.0367 Y-4.0104 I0.1291 J0.5592	
				N3010 G01 Z-0.5807 F46.6		N3155 G01 X7.1073 Y-4.4686	
				N3015 X3.8303 Y-4.4686 F93.1		N3160 X7.3957 Y-4.6607	
				N3020 X-0.0502 Y-4.2197		N3165 G00 Z0.9843	
				N3025 G02 X-0.1763 Y-4.2012 I0.0502 J0.7821		N3170 X10.6727	
				N3030 G01 X-6.3064 Y-2.786		N3175 Z0.1181	
				N3035 G02 X-6.9685 Y-2.3647 I0.2649 J1.1472		N3180 G01 Z-0.5807 F46.6	
				N3040 G01 X-7.2899 Y-2.2353		N3185 X10.3844 Y-4.4686 F93.1	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			116

									17
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00			ИШНПТ 4А7А	
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра			
				N3480 X-5.534 Y-0.8098 Z-0.9376		N3625 X10.7141 Y-3.0484 F99.3			
				N3485 X-5.5634 Y-0.2481 Z-0.9824		N3630 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.0436 F49.6			
				N3490 X-5.534 Y-0.8098 Z-1.0271		N3635 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.0883			
				N3495 X-5.5634 Y-0.2481 Z-1.0719		N3640 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.1331			
				N3500 X-5.534 Y-0.8098 Z-1.1167		N3645 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.1779			
				N3505 X-5.5634 Y-0.2481 Z-1.1614		N3650 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.2226			
				N3510 X-5.534 Y-0.8098 F99.3		N3655 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.2674			
				N3515 G03 X-5.5417 Y-0.9007 I0.1772 J-0.0608		N3660 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.3121			
				N3520 X-5.5291 Y-0.9749 I5.5417 J0.9007		N3665 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.3569			
				N3525 X-5.4821 Y-0.9666 I0.0235 J0.0041		N3670 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.4017			
				N3530 G02 X-5.231 Y1.9039 I5.4821 J0.9666		N3675 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.4464			
				N3535 G03 X-5.2758 Y1.9202 I-0.0224 J0.0082		N3680 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.4912			
				N3540 X-5.5417 Y-0.9007 I5.2758 J-1.9202		N3685 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.5359			
				N3545 (SIDE FINISH СТЕНКА2)		N3690 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.5807			
				N3550 G01 S6790		N3695 X10.7552 Y-2.914 F99.3			
				N3555 X-5.4809 Y-0.8348 F91.7		N3700 G03 X10.8003 Y-2.8328 I-0.1361 J0.1287			
				N3560 G03 X-5.4668 Y-0.7463 I-0.1391 J0.0676 F45.8		N3705 X10.8339 Y2.7012 I-10.8003 J2.8328			
				N3565 G02 X-5.1847 Y1.8871 I5.4668 J0.7463 F96.6		N3710 X10.7876 Y2.6897 I-0.0232 J-0.0058			
				N3570 G03 X-5.3221 Y1.9371 I-0.0687 J0.025 F45.8		N3715 G02 X10.6872 Y-3.0645 I-10.7876 J-2.6897			
				N3575 X-5.5776 Y-0.9835 I5.3221 J-1.9371 F87.3		N3720 G03 X10.7331 Y-3.0777 I0.0229 J-0.0066			
				N3580 X-5.4336 Y-0.9581 I0.072 J0.0127 F45.8		N3725 X10.8003 Y-2.8328 I-10.7331 J3.0777			
				N3585 G02 X-5.4822 Y-0.6228 I5.4336 J0.9581 F96.6		N3730 G01 X10.7552 Y-2.914			
				N3590 G03 X-5.5177 Y-0.5405 I-0.1537 J-0.0175 F45.8		N3735 X10.7141 Y-3.0484			
				N3595 G01 X-5.5928 Y-0.4917 F91.7		N3740 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.6243 F49.6			
				N3600 G00 Z0.9843		N3745 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.669			
				N3605 (SIDE ROUGH1 СТЕНКА3)		N3750 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.7138			
				N3610 X10.7552 Y-2.914 S4413		N3755 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.7586			
				N3615 Z0.1181		N3760 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.8033			
				N3620 G01 Z0.0012 F49.6		N3765 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.8481			
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					118

							18
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А71001.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N3770 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.8929		N3915 G49 G90	
				N3775 X10.7141 Y-3.0484 Z-0.9376		N3920 M30	
				N3780 X10.8785 Y-2.5105 Z-0.9824			
				N3785 X10.7141 Y-3.0484 Z-1.0271			
				N3790 X10.8785 Y-2.5105 Z-1.0719			
				N3795 X10.7141 Y-3.0484 Z-1.1167			
				N3800 X10.8785 Y-2.5105 Z-1.1614			
				N3805 X10.7552 Y-2.914 F99.3			
				N3810 G03 X10.8003 Y-2.8328 I-0.1361 J0.1287			
				N3815 X10.8339 Y2.7012 I-10.8003 J2.8328			
				N3820 X10.7876 Y2.6897 I-0.0232 J-0.0058			
				N3825 G02 X10.6872 Y-3.0645 I-10.7876 J-2.6897			
				N3830 G03 X10.7331 Y-3.0777 I0.0229 J-0.0066			
				N3835 X10.8003 Y-2.8328 I-10.7331 J3.0777			
				N3840 (SIDE FINISH СТЕНКА3)			
				N3845 G01 S6790			
				N3850 X10.8486 Y-2.7917 F91.7			
				N3855 G03 X10.8763 Y-2.7346 I-0.1223 J0.0947 F45.8			
				N3860 X10.8817 Y2.7131 I-10.8763 J2.7346 F89.4			
				N3865 X10.7399 Y2.6778 I-0.0709 J-0.0177 F45.8			
				N3870 G02 X10.6399 Y-3.0509 I-10.7399 J-2.6777 F94.1			
				N3875 G03 X10.7804 Y-3.0912 I0.0702 J-0.0201 F45.8			
				N3880 X10.9038 Y-2.6228 I-10.7804 J3.0912 F89.4			
				N3885 X10.9057 Y-2.5594 I-0.1504 J0.0362 F45.8			
				N3890 G01 X10.882 Y-2.5006 F91.7			
				N3895 G00 Z0.9843			
				N3900 M5			
				N3905 G0 G91 G28 Z0 M09			
				N3910 G28 X0 Y0			
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			119

[illegible]

[illegible]

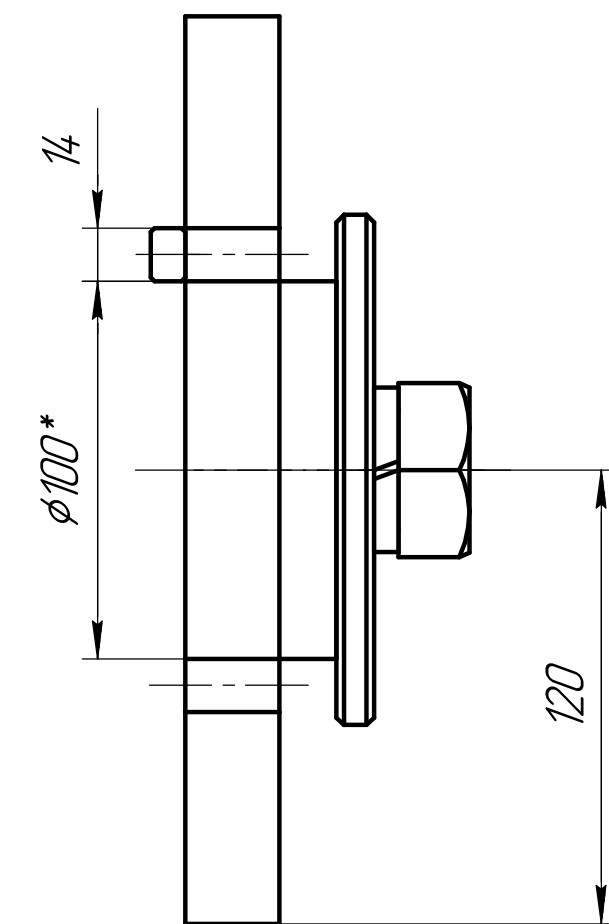
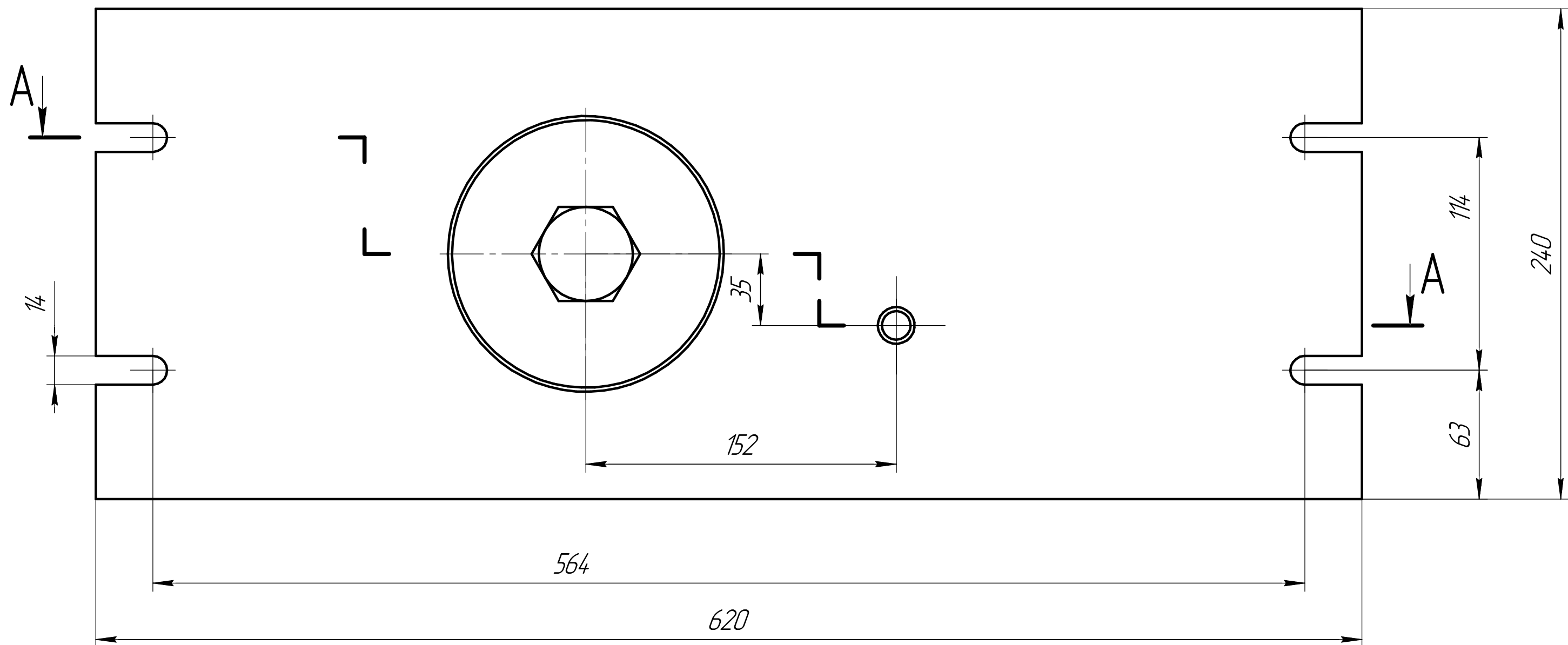
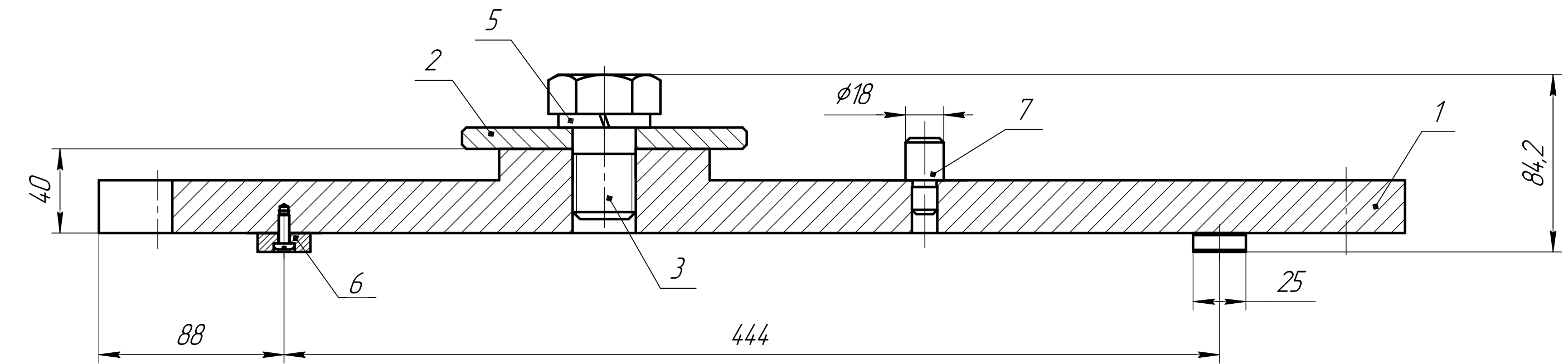
[illegible]

[illegible]

[illegible]

Формат А3

ИШНПТ-4А71001.00.00 СБ



Технические характеристики

1. Приспособление разработано на 3-х осевой обрабатывающий центр с ЧПУ OPTImill F 80.

Технические требования

- *Размеры для справок.
- Общие допуски по ГОСТ 30893.1-2002.
- При сборке приспособления нерабочие поверхности покрыть эмалью.

					ИШНПТ-4А71001.00.00 СБ				
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Специальное приспособление Сборочный чертеж	Лист		Масса	Масштаб	
								1:2	
Разраб.	Веричева В.Д.								
Пров.									
Т.контр.					Лист		Листов		1
Н.контр.									
Утв.									

КОМПАС-3D 18.1. Чертёж создан © 2019 ООО "ИШНПТ-4А71001.00.00 СБ". Разрешено воспроизведение, распространение, использование в коммерческих целях. Все права защищены. ИШНПТ-4А71001.00.00 СБ. Версия 1.0.0.0. Дата: 2019.08.01. Подп. и дата: 2019.08.01. ИШНПТ-4А71001.00.00 СБ. Версия 1.0.0.0. Дата: 2019.08.01. Подп. и дата: 2019.08.01.

Справка №

Перед применением

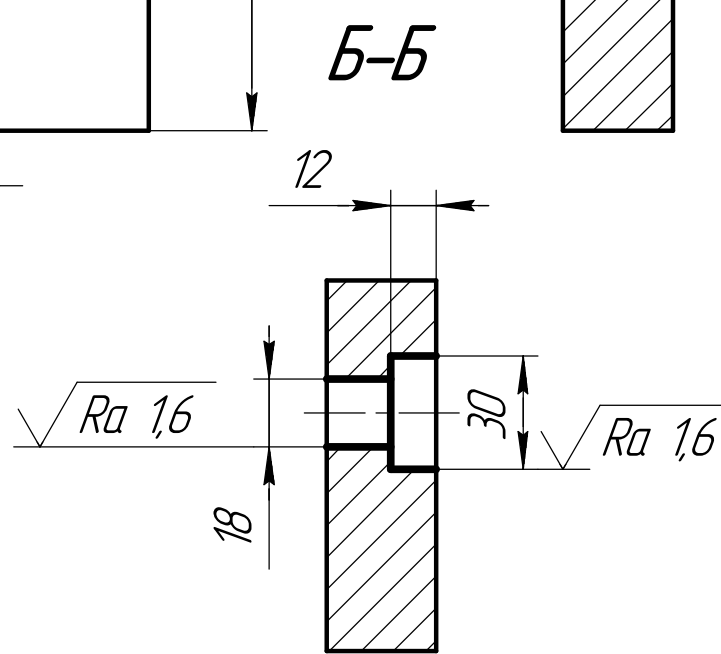
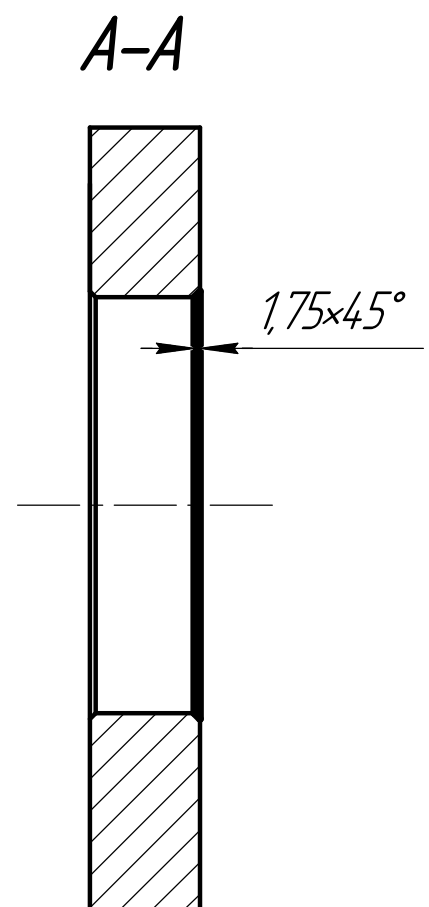
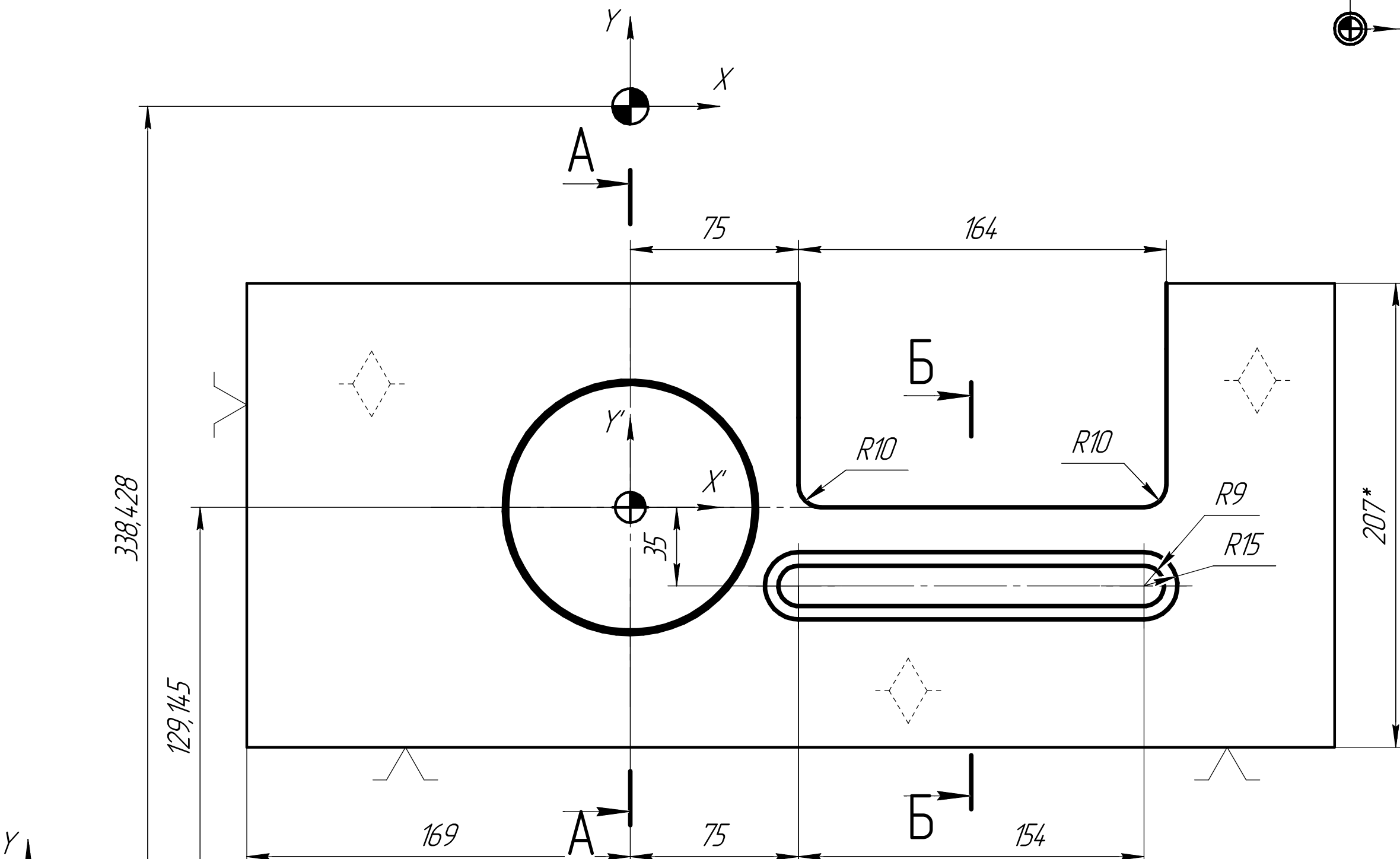
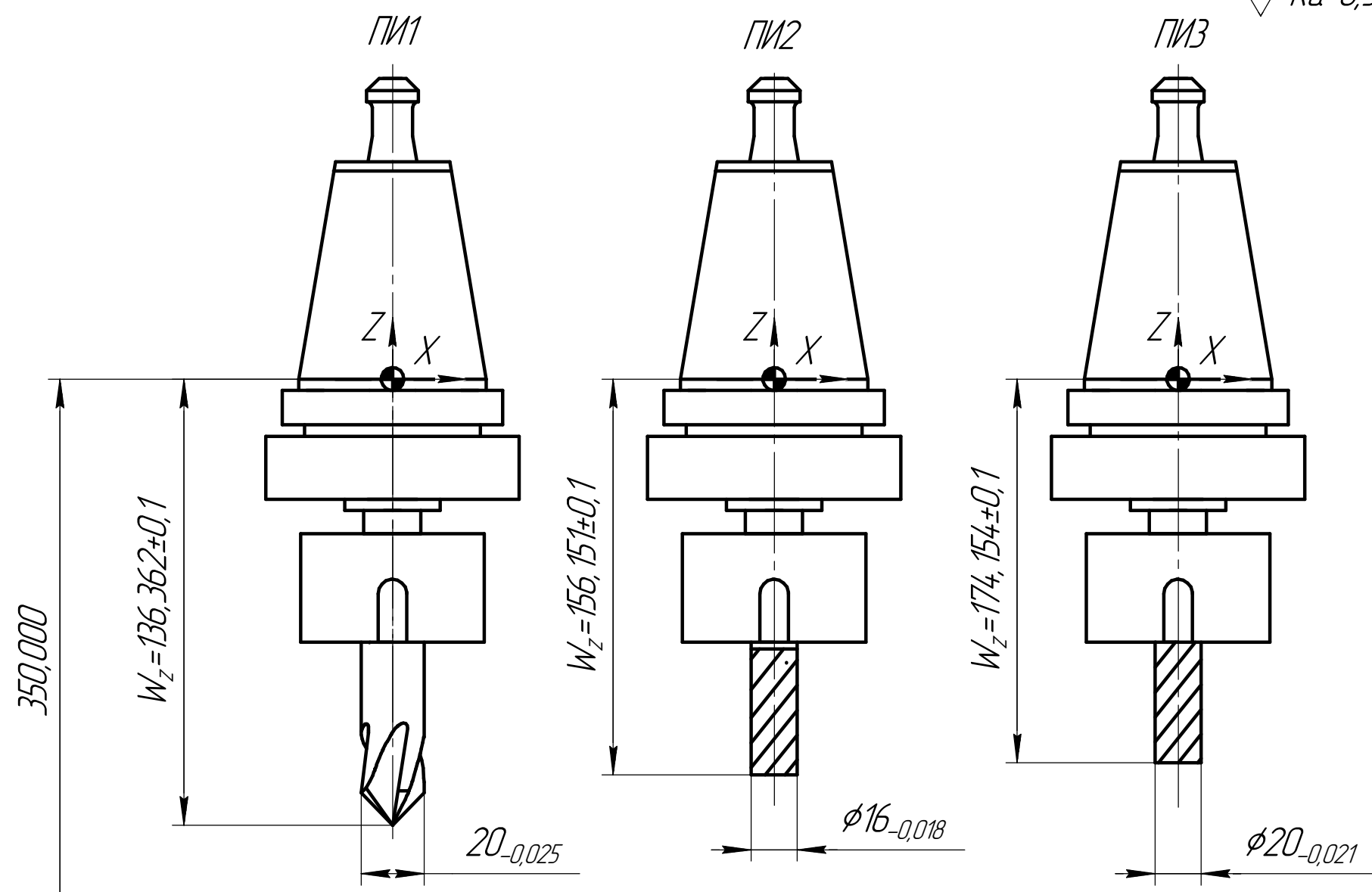
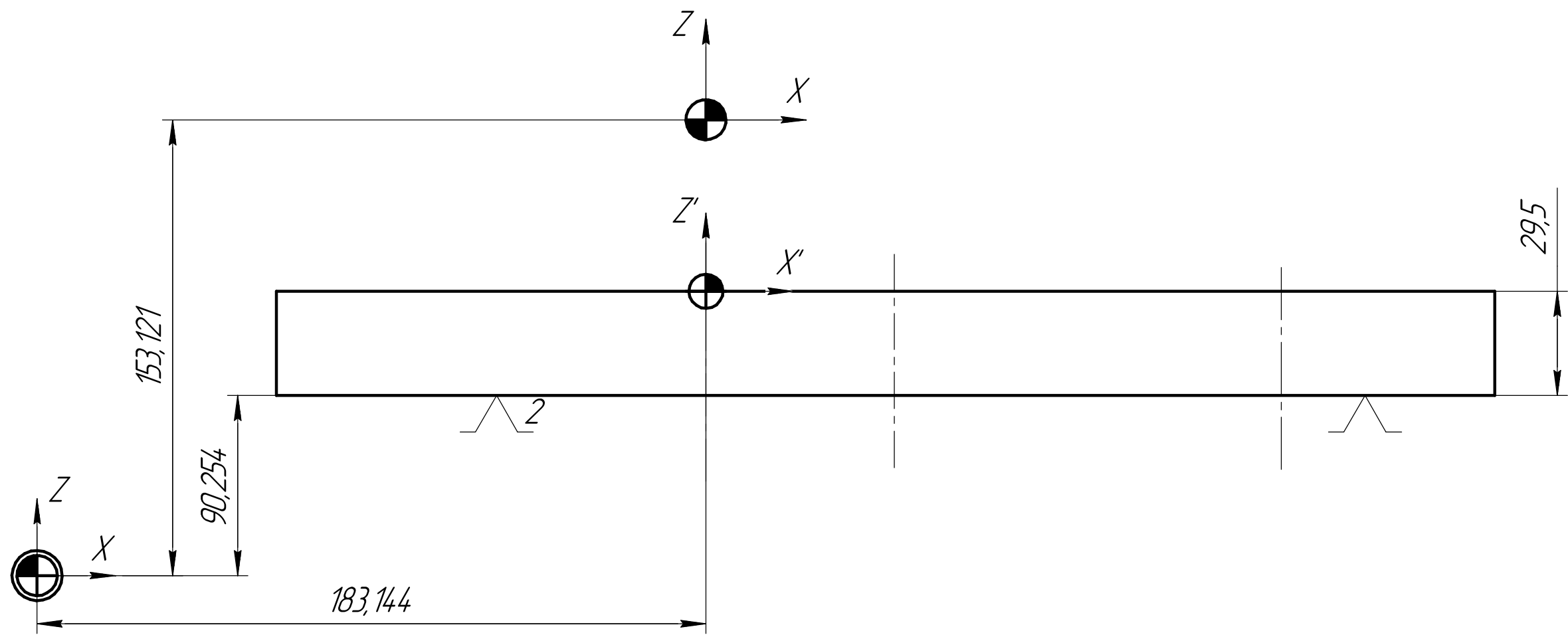
Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А2

[illegible]

√ Ra 6,3



- ⊕ - Ноль станка
- ⊕ - Ноль детали
- ⊕ - Ноль программы
- ⊕ - Ноль инструмента

					КНИ.001.00.00		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки инструмента	Лит.	Лист
Разраб.	Верификация В.Д.						Листов
Проб.							1
Н.контр.							
Утв.							
					Копировал		
					Формат А2		

Справ. №

Перед. примен.

