TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
ООП/ОПОП Оборудование и высокоэффективные технологии в автоматизированном машиностроительном производстве
Отделение школы (НОЦ) отделение машиностроения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

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

УДК 621.81-2-043.61

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А91	Казак Алексей Константинович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМШ	Бибик Владислав Леонидович	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2023 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП
Оборудование и высокоэффективные технологии в автоматизированном машиностроительном производстве

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	Осознает сущности и значения информации в развитии современного общества
ОПК(У)-3	Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ДОПК(У)-1	Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами и с учетом технических и эксплуатационных характеристик деталей и узлов изделий
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

ПК(У)-2	Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-4	Способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	Умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	Умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	Способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-10	Умеет учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-11	Умеет использовать стандартные средства автоматизации при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК(У)-12	Способен оформлять законченные конструкторские документы в соответствии со стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК(У)-16	Способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК(У)-17	Умеет обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY | ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки (ООП/ОПОП) 15.03.01 Машиностроение
Отделение школы (НОЦ) отделение машиностроения

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП/ОПОП
_____ _____Ефременков Е.А.
(Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
4А91	Казак Алексей Константинович

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Корпус» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	03.02.2023 №34-98/с

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	05.06.2023

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 функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)*	1. Чертеж детали «Корпус»; 2. Тип производства – мелкосерийное.
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке *(аналитический обзор литературных источников 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)*	1. Разработка технологического процесса; 2. Разработка специального приспособления; 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 4. Социальная ответственность.
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей)*	1. Чертеж детали 2. Чертеж специального приспособления 3. Карты наладки 4. Комплект документов

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.11.2022

Задание выдал руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Бибик Владислав Леонидович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А91	Казак Алексей Константинович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 97 листов, 6 рисунков, 32 таблиц.

Ключевые слова: технологический процесс, корпус, станок, делительная головка, инструмент, токарная, фрезерная, сверлильная, режимы резания.

Объектом исследования является деталь типа «Корпус».

Цель работы является технологическая подготовка производства детали типа «Корпус» на станках с числовым программным управлением.

В процессе работы над данной выпускной квалификационной работой были проведены следующие этапы разработки: анализ технологичности детали, определен способ получения заготовок, изучены эксплуатационные свойства, спроектирован технологический процесс, был произведен выбор и расчет режимов резания, был проведен выбор технологического оснащения, был проведен размерный анализ, а также была представлена конструкция модернизированного приспособления.

При выполнении раздела финансовый менеджмент была проведена оценка коммерческого потенциала, перспективности проводимого исследования, проведен SWOT – анализ и планирование исследования. Доказана эффективность реализации проекта.

В ходе выполнения раздела социальной ответственности были рассмотрены возможные опасные и вредные факторы, которые могут оказывать негативное влияние на рабочего. Также были приведены правовые и организационные нормы обеспечения безопасности.

Перечень стандартов, используемых при выполнении пояснительной записки и чертежей.

1. ГОСТ 1050-2013 Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей.
2. ГОСТ 2590-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый
3. ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия
4. ГОСТ 9769-79 Пилы дисковые с твердосплавными пластинами
5. ГОСТ 427- 75 Линейки измерительные металлические
6. ГОСТ 17166-71 Инструмент вспомогательный к металлорежущим станкам
7. ГОСТ 26539-85 Патроны цанговые с конусом 7:24 для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком
8. ГОСТ 886-77 Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком
9. ГОСТ 18877-73 Резцы токарные проходные отогнутые с пластинами из твердого сплава
10. ГОСТ 18883-73 Резцы токарные расточные с пластинами из твердого сплава
11. ГОСТ 18885-73 Резцы токарные резьбовые с пластинами из твердого сплава
12. ГОСТ 9378-93 Образцы шероховатости поверхности
13. ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические измерения
14. ГОСТ 3266-81 Метчики машинные и ручные
15. ГОСТ 18880-73 Резцы токарные подрезные отогнутые с пластинами из твердого сплава
16. ГОСТ 18884-73 Резцы токарные отрезные с пластинами из твердого сплава
17. ГОСТ 15935-88 Патроны сверлильные трехкулачковые без ключа
18. ГОСТ 9304-69 Фрезы торцовые насадные
19. ГОСТ 32831—2014 Фрезы концевые с цилиндрическим хвостовиком
20. ГОСТ 21544-76 Фрезы цельные твердосплавные с цилиндрическим хвостовиком
21. ГОСТ Р 52781-2007 Круги шлифовальные

22. ГОСТ 9569-79 Бумага парафинированная
23. ГОСТ 782-59 Смазки
24. ГОСТ 26228-90 Системы производственные гибкие. Термины и определения, номенклатура показателей.
25. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022);
26. СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».
27. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
28. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
29. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя.
30. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
31. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
32. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.
33. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
34. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.
35. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

Оглавление

Введение ... 11

1. Технологическая подготовка производства ... 12

1.1 Анализ технологичности конструкции детали ... 12

1.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали ... 14

1.3 Способы получения заготовок ... 15

1.4 Проектирование технологического маршрута ... 16

1.5 Расчет припусков на обработку ... 28

1.6 Уточнение технологических баз и схемы закрепление заготовки ... 34

1.7 Уточнение содержания переходов ... 35

1.8 Выбор средств технологического оснащения ... 37

1.9 Выбор и расчет режимов резания ... 42

1.10 Нормирование технологических переходов ... 54

1.11 Размерный анализ технологического процесса ... 58

1.12 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ ... 61

1.13 Технико–экономические показатели технологического показателя ... 62

1.14 Проектирование приспособления ... 64

1.15 Проектирование гибкого производственного модуля ... 70

Заключение ... 72

2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ... 74

Введение ... 74

2.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения ... 74

2.1.1 Анализ конкурентных технических решений ... 74

2.1.2 SWOT-анализ ... 76

2.2 Планирование проекта по разработке технологического процесса ... 80

2.2.1 Структура работ в рамках проекта ... 80

2.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения ... 81

2.3 Бюджет проектного исследования ... 85

2.3.1 Расчет материальных затрат ... 85

2.3.2 Расчет амортизации специального оборудования ... 85

2.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы ... 87

2.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды ... 88

2.3.5 Накладные расходы ... 89

2.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ... 90

Заключение ... 92

Введение 96
3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 96
3.2 Производственная безопасность 98
3.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов 99
3.4 Экологическая безопасность 104
3.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях 105
Заключение 107
Заключение 108
Литература 109
Приложение 110

Введение

В каждой стране мира, ведущей отраслью развития промышленности является машиностроение. Машиностроение решает задачи по изготовлению машин, оборудования, приборов и др.

Машиностроение позволяет странам улучшать условия труда, упрощать работу людей, занимающихся производством. Развитие данной отрасли дает гражданам возможность пользоваться новейшими технологиями, а благодаря упрощения производства, которое снижает себестоимость продукции, позволяет пользоваться ими почти каждому человеку

На основе развития машиностроения осуществляется комплексная механизация и автоматизация производственных процессов в промышленности, строительстве, а также сельском хозяйстве.

Главной задачей машиностроения является упрощение технологических процессов, а также сокращение времени изготовления деталей, независимо от сложности их конфигурации.

Таким образом, машиностроение – это очень обширная отрасль, которая дает человеку множество возможностей для создания, практически, всего, что он хочет, чтобы улучшить производство, упростить свою жизнь и обрести новый досуг, развлечение или хобби.

1. Технологическая подготовка производства

1.1 Анализ технологичности конструкции детали

Технологичность конструкции определяет, насколько сложна конфигурация детали и насколько тяжело будет ее изготовить. Выделяют положительные и отрицательные стороны изделия, а предлагают варианты упрощения технологии ее производства. Так же определяют затраты материальные и трудовые на изготовление детали.

Для изготовления детали «Корпус» используется сталь 45. Сталь 45 – углеродистая конструкционная нелегированная специальная качественная сталь. Основные элементы – углерод и железо. Легирующие добавки отсутствуют. Сталь 45 не является устойчивой к коррозии или средам с повышенной кислотностью, эксплуатация в условиях повышенной влажности затруднена, требуется защитное покрытие.

Таблица 1.1 – Химический состав стали

Химический состав, %						
C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	Fe
0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	до 0,25			≈97

Отрицательными сторонами детали «Корпус» можно назвать:

- 6 отверстий $\emptyset 3^{+0,03}$ мм, которые изготавливаются за счёт электрохимической обработки, внутри сквозного отверстия $\emptyset 15^{+0,018}$ мм, данное отверстие тоже нетехнологичного так как имеет точный квалитет и малую шероховатость ($Ra1{,}25$);
- элемент с размерами $\emptyset 24_{-0,52}$ мм, $19 \pm 0{,}26$ мм и $12{,}5_{-0,43}$ мм, так как они сложны в изготовлении и легко забраковать размер $\emptyset 50_{-0,74}$ мм;
- основание корпуса, так как имеет малую шероховатость ($Ra1{,}25$);
- наличие резьбы в большом количестве отверстий.

Положительными сторонами является:

- отсутствие резких перепадов диаметров;

- допускается центровые отверстия, что позволяет вести обработку в центрах;
- отсутствует большое количество проточек;
- 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;
- недорогой материал.

Подводя итог данного анализа, можно сказать, что в целом деталь технологична.

1.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Эксплуатационные свойства детали определяют ее технические возможности при ее эксплуатации. Они в значительной мере определяются качеством их рабочих поверхностей, формируемым при изготовлении. Поэтому задача технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей является одной из важнейших при решении проблемы повышения надёжности и ресурса машин.

Эти свойства зависят от ряда факторов: материал детали; нанесение покрытий; термическое воздействие; геометрические размеры детали; форма детали: квадратная, цилиндрическая, и т.д.

В настоящее время долговечность и надежность деталей можно определить, проведя анализ в CAE-системах. Для детали «Корпус» проведем статический анализ в SOLIDWORKS 2020, с помощью функции SolidWorks Simulation.

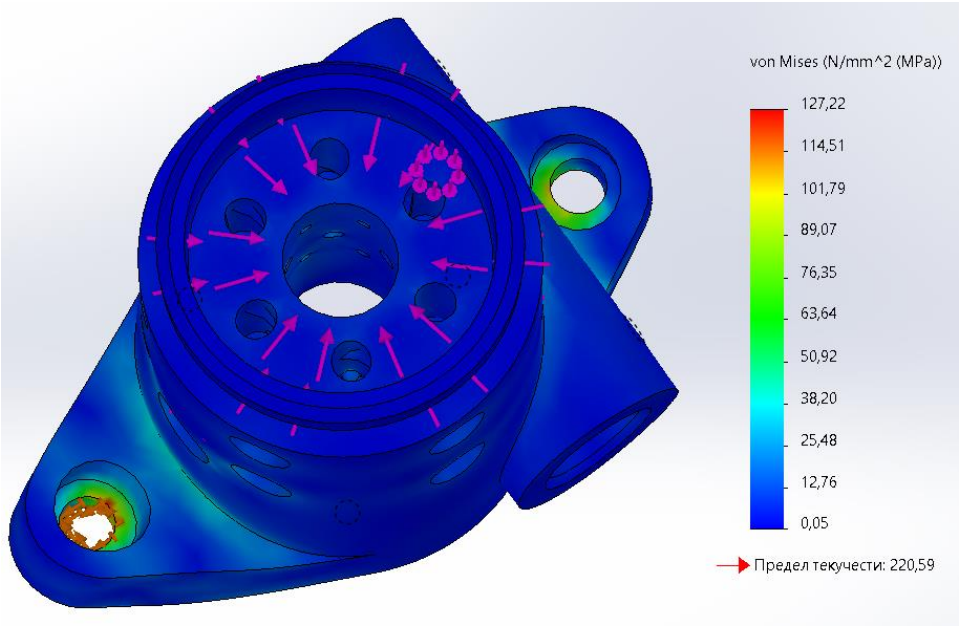


Рисунок 1.1 – Результат статического анализа

Согласно результату анализа, максимальные напряжения деталь испытывает в отверстиях под крепление (127,22 МПа) и так же в местах соприкосновения поверхностей, а остальные напряжения незначительны.

Так как выбрана сталь 45 с пределом текучести 570 МПа, деталь выдержит эти напряжения и работает в зоне упругой деформации.

1.3 Способы получения заготовок

Заготовкой в машиностроении называют сырье, которое путем изменения путем изменения формы, геометрии, свойств и др. становится готовым изделием. Основные виды заготовок разделяют по методам, благодаря которым они были получены: заготовки из проката; получаемые порошковой металлургией; заготовки из отливок; заготовки из поковок; заготовки, полученные штампованием.

Выбор заготовки зависит от требуемого материала, конструктивных форм и размеров детали, требуемого качества, себестоимости изготовление заготовок и др.

Рассмотрим заготовки квадратного сечения, полученную ковкой, и круглого сечения, полученную горячим прокатом. Коэффициент использованного материала определяется отношением массы готовой детали к массе исходной заготовки.

Массы заготовок и детали определим в программе SOLIDWORKS 2020.

$$K = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}};$$

Масса заготовки, полученной волочением: $m_{\text{з}} = 5{,}28$ кг.

Масса заготовки, полученной горячим прокатом: $m_{\text{з}} = 4{,}15$ кг.

Масса готовой детали $m_{\text{д}} = 0{,}79$ кг.

$$K_{\text{в}} = \frac{0{,}79}{5{,}28} = 0{,}15;$$

$$K_{\text{гп}} = \frac{0{,}79}{4{,}15} = 0{,}19.$$

Исходя из расчетов можно сделать вывод, что использование заготовки горячего проката будет более выгодным для производства детали. Так как прокат дешевле, чем волочение, для получения тел вращения проще использовать пруток, то по всем параметрам будет выбран горячекатаный пруток.

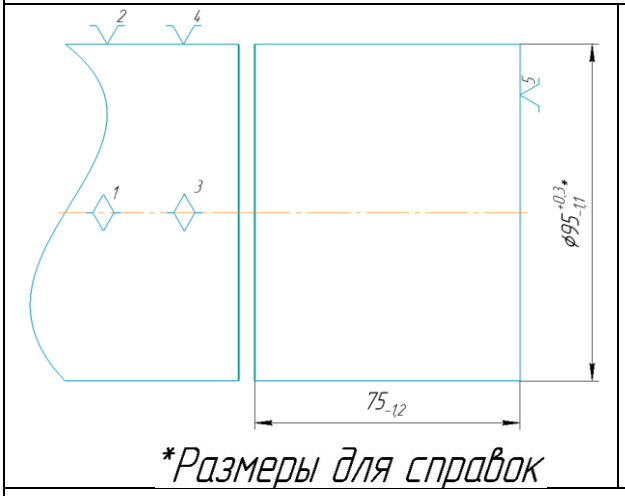
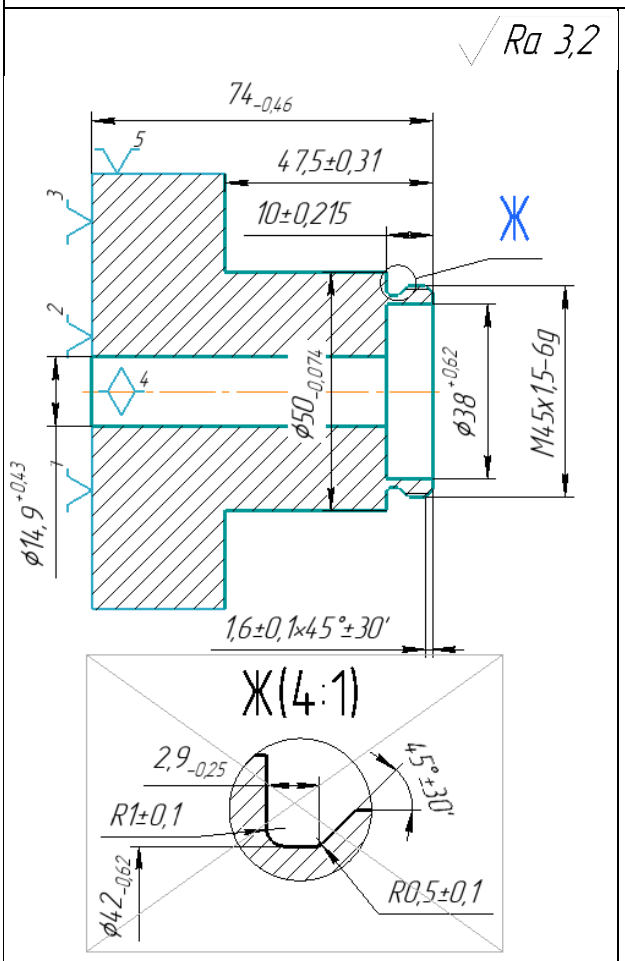
1.4 Проектирование технологического маршрута

Проектирование технологического маршрута включает в себя последовательные технологические операции, в ходе которых происходит обработка выбранной заготовки, соблюдая требуемые условия и размеры. От того, как составлен маршрут зависят экономические, временные и трудовые затраты.

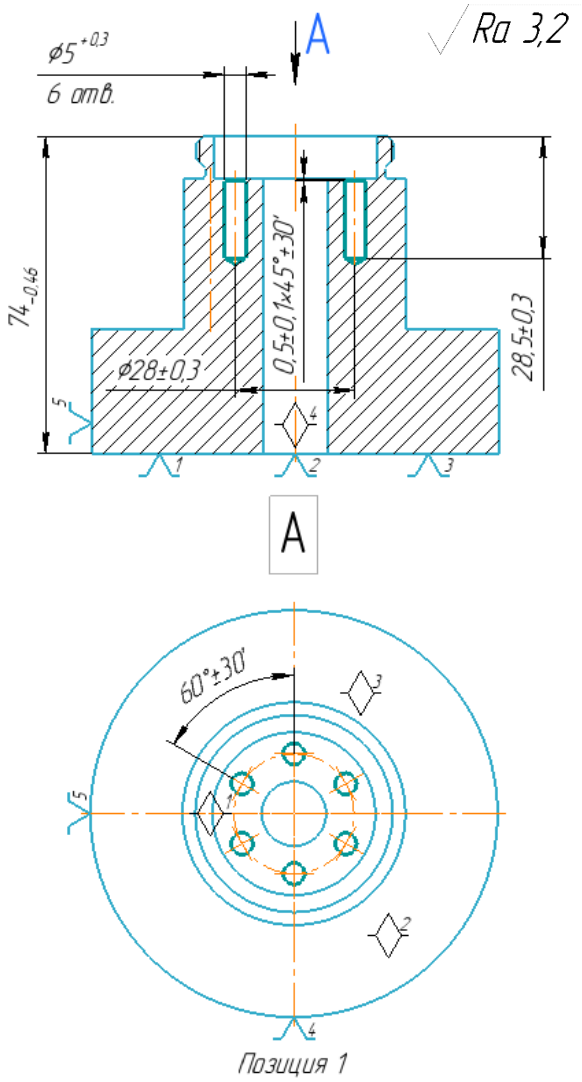
Таблица 1.2 – Технологический маршрут изготовления детали «Корпус»

005	Заготовительная
010	Токарная с ЧПУ
015	Фрезерная с ЧПУ
020	Слесарная
025	Токарная с ЧПУ
030	Фрезерная с ЧПУ
035	Слесарная
040	Фрезерная с ЧПУ
045	Фрезерная с ЧПУ
050	Сверлильная с ЧПУ
055	Сверлильная с ЧПУ
060	Слесарная
065	Фрезерная с ЧПУ
070	Электрохимическая
075	Внутришлифовальная
080	Плоскошлифовальная
085	Контрольная
090	Промывочная
095	Консервация

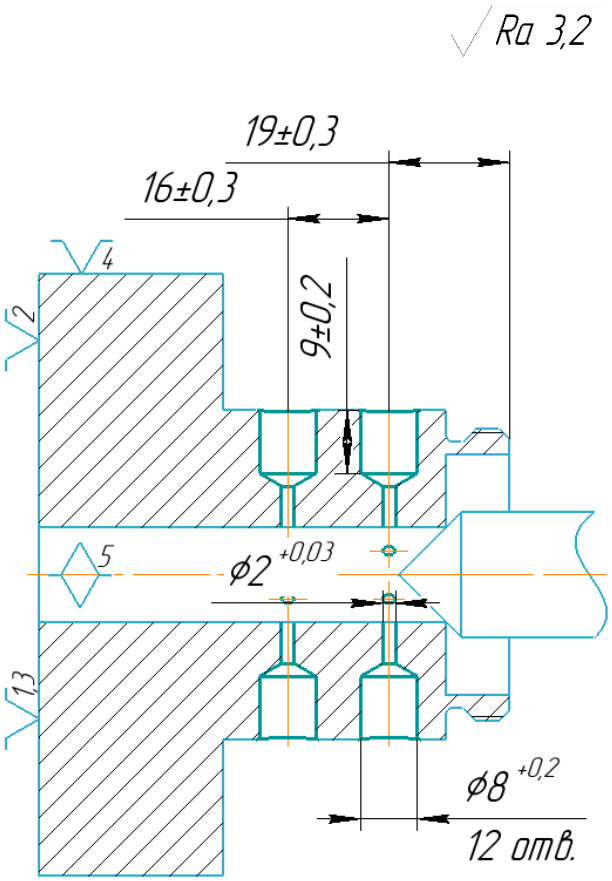
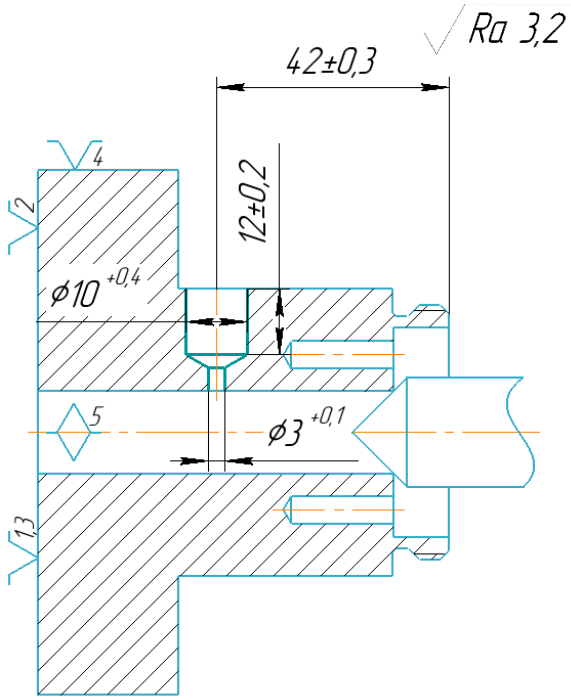
Таблица 1.3 – Технологический процесс изготовления детали «Корпус»

005 Заготовительная	
	А. Установить заготовку в тиски. База: наружный диаметр и торец. 1. Отрезать пруток горячекатаный диаметром $\varnothing 95^{+0,3*}_{-1,1}$ мм и длиной $75_{-1,2}$ мм.
010 Токарная с ЧПУ	
	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец. 1. Подрезать торец, выдерживая размер $74_{-0,46}$ мм. 2. Точить наружный диаметр, выдерживая размер $\varnothing 46_{-0,62}$ мм на длину $10 \pm 0,21$ мм, $\varnothing 50_{-0,74}$ мм, $47,5_{-0,62}$ мм. 3. Центровать отверстие, выдерживая размеры $\varnothing 6,3^{+0,3}$ мм, $60° \pm 30'$. 4. Сверлить сквозное отверстие, выдерживая размер $\varnothing 14^{+0,18}$ мм. 5. Расточить отверстие, выдерживая размер $\varnothing 14,9^{+0,43}$.

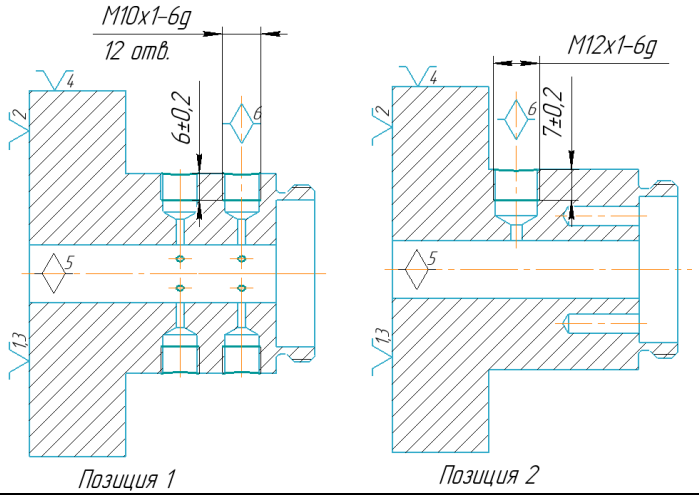
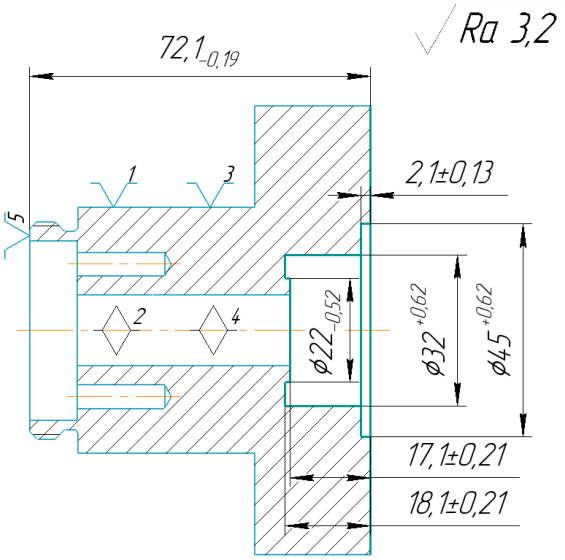
Продолжение таблицы 1.3

	6. Расточить внутренний диаметр $\emptyset 38^{+0,62}$ мм на глубину $10 \pm 0{,}21$ мм. 7. Точить канавку, согласно эскизу. 8. Точить фаску, выдерживая размер $1{,}6 \pm 0{,}1 x 45° \pm 30'$мм. Нарезать резьбу $M45x1{,}5 - 6g$.
015 Фрезерная с ЧПУ	
	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружный диаметр и торец. Позиция 1. 1. Центровать 6 отверстий, выдерживая размеры $\emptyset 1^{+0,25}$ мм, $60° \pm 30'$, $\emptyset 28 \pm 0{,}3$ мм. 2. Сверлить 6 отверстий, выдерживая размеры $\emptyset 5^{+0,3}$ мм, $28{,}5 \pm 0{,}3$ мм и $60° \pm 30'$. 3. Снять 6 фасок, выдерживая размер $0{,}5 \pm 0{,}1 x 45° \pm 30'$.

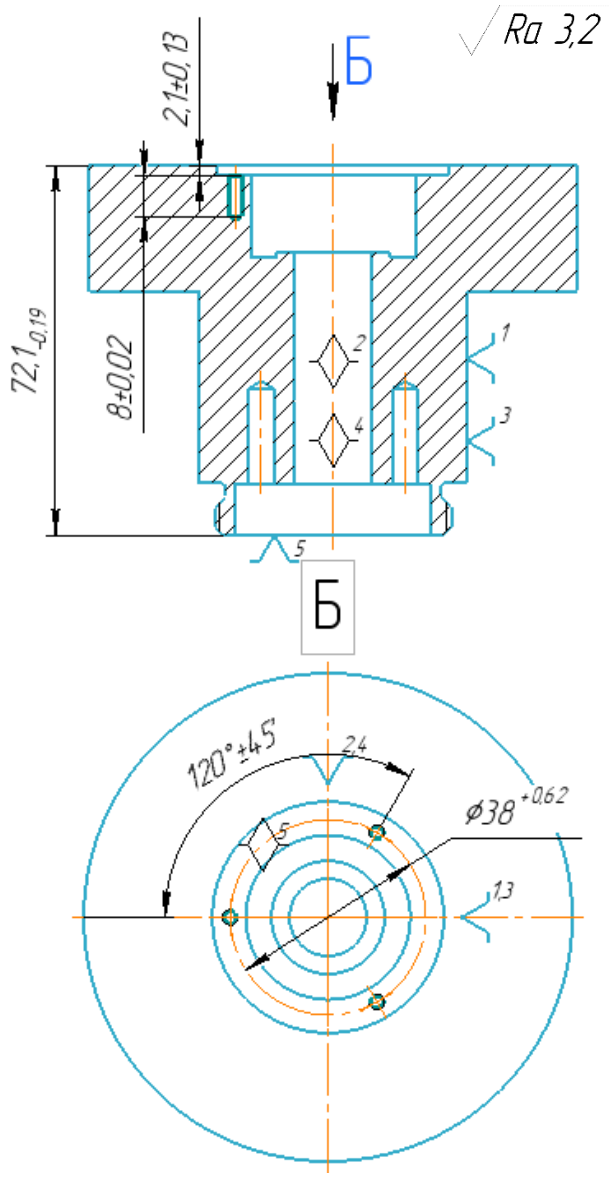
Продолжение таблицы 1.3

 Позиция 2	Позиция 2. 1. Центровать 12 отверстий $\emptyset 1^{+0,25}$ мм, выдерживая размеры $60° \pm 30'$. 2. Сверлить 12 сквозных отверстий $\emptyset 2^{+0,03}$ мм, выдерживая размеры $19 \pm 0,3$ мм, $16 \pm 0,3$ мм, $60° \pm 30'$. 3. Сверлить 12 отверстий $\emptyset 8^{+0,2}$ мм, выдерживая размеры $9 \pm 0,2$ мм, $19 \pm 0,3$ мм, $16 \pm 0,3$ мм, $60° \pm 30'$.
 Позиция 3	Позиция 3. 4. Повернуть заготовку по часовой стрелке на $30° \pm 30'$. 5. Центровать отверстие $\emptyset 1^{+0,25}$ мм, выдерживая размер $42 \pm 0,3$ мм. 6. Сверлить сквозное отверстие $\emptyset 3^{+0,1}$ мм. 7. Сверлить отверстие $\emptyset 10^{+0,4}$ мм, выдерживая размер $12 \pm 0,2$ мм.

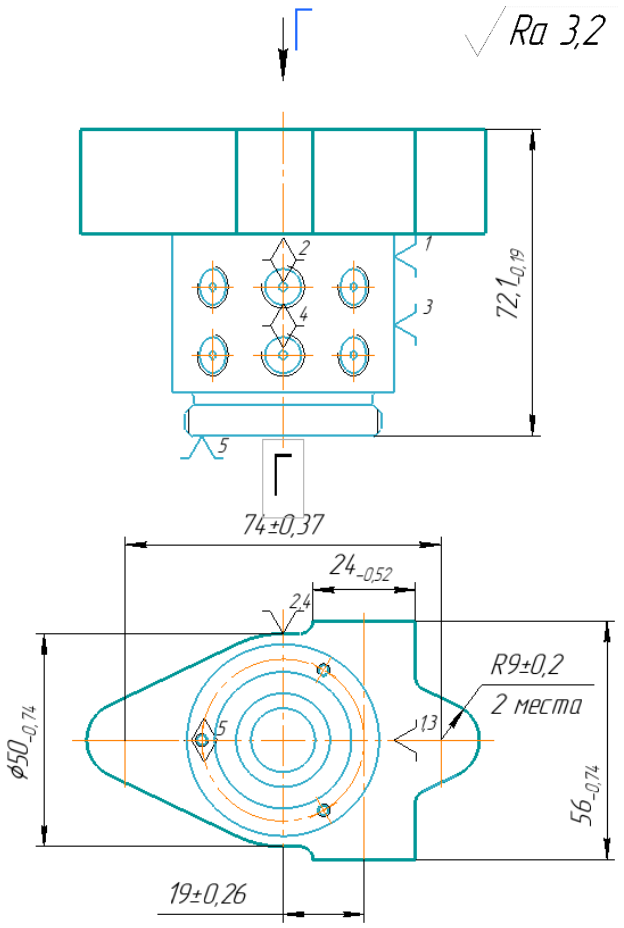
Продолжения таблицы 1.3

020 Слесарная
А. Установить заготовку в тиски. База: наружный диаметр, отверстие и торец. 1. Нарезать резьбу $M10x1-6g$ в 12-ти отверстиях, выдерживая размер $6 \pm 0{,}2$ мм в позиции 1. 2. Нарезать резьбу $M12x1-6g$, выдерживая размер $7 \pm 0{,}2$ мм в позиции 2. 
025 Токарная с ЧПУ
 	А. Установить заготовку в трехкулачковом патрон. База: наружный диаметр и торец. 1. Подрезать торец, выдерживая размер $72{,}1_{-0{,}19}$ мм. 2. Расточить внутреннее отверстие $\varnothing 45^{+0{,}62}$ мм, выдерживая размер $2{,}1 \pm 0{,}13$ мм. 3. Расточить отверстие $\varnothing 32^{+0{,}62}$ мм, выдерживая размер $17 \pm 0{,}21$ мм. 4. Точить проточку, выдерживая размеры $\varnothing 32^{+0{,}62}$ мм, $\varnothing 22_{-0{,}52}$ мм, $17 \pm 0{,}21$ мм, $18 \pm 0{,}21$ мм.

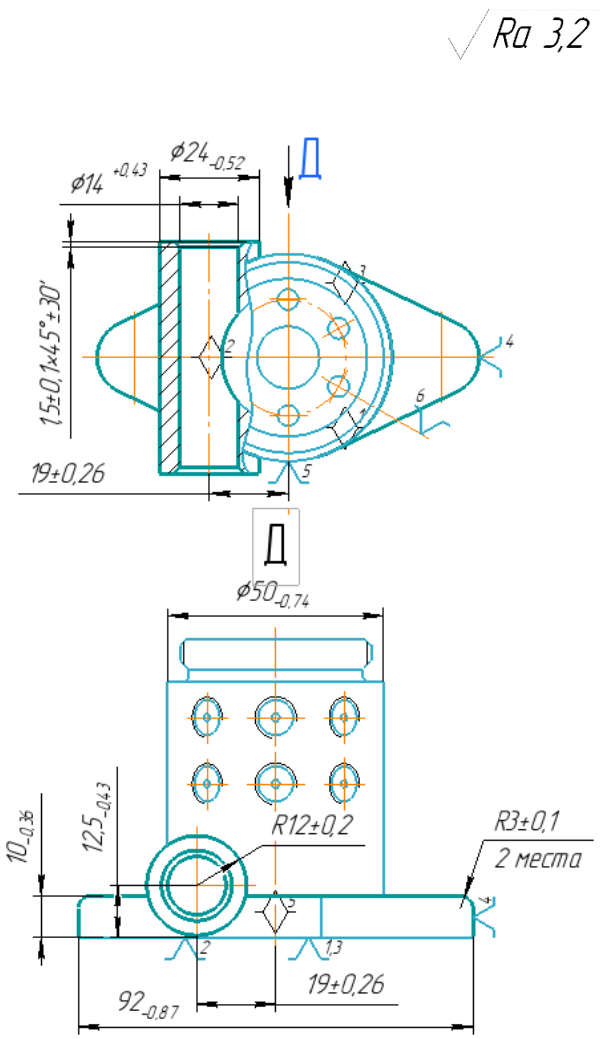
Продолжение таблицы 1.3

030 Фрезерная с ЧПУ	
	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружный диаметр и торец. 1. Центровать 3 отверстия $\emptyset 1{,}6^{+0{,}25}$ мм, выдерживая размеры $\emptyset 38^{+0{,}62}$ мм и $120° \pm 45'$. 2. Сверлить 3 отверстия $\emptyset 2{,}5^{+0{,}25}$ мм, выдерживая размер $8 \pm 0{,}02$ мм.
035 Слесарная	
1. Нарезать резьбу $M3-6g$ в 3-х отверстиях, выдерживая размер $6 \pm 0{,}18$ мм.	

Продолжение таблицы 1.3

040 Фрезерная с ЧПУ	
	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружный диаметр и торец. 1. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры $93 \pm 0{,}5$ мм и $52 \pm 0{,}5$ мм. 2. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры $\emptyset 50_{-0{,}74}$ мм, $72{,}1_{-0{,}19}$ мм, $74 \pm 0{,}37$ мм, $19 \pm 0{,}26$ мм, $24_{-0{,}52}$ мм, $56_{-0{,}74}$ мм и 2 скругления $R9 \pm 0{,}2$ мм.

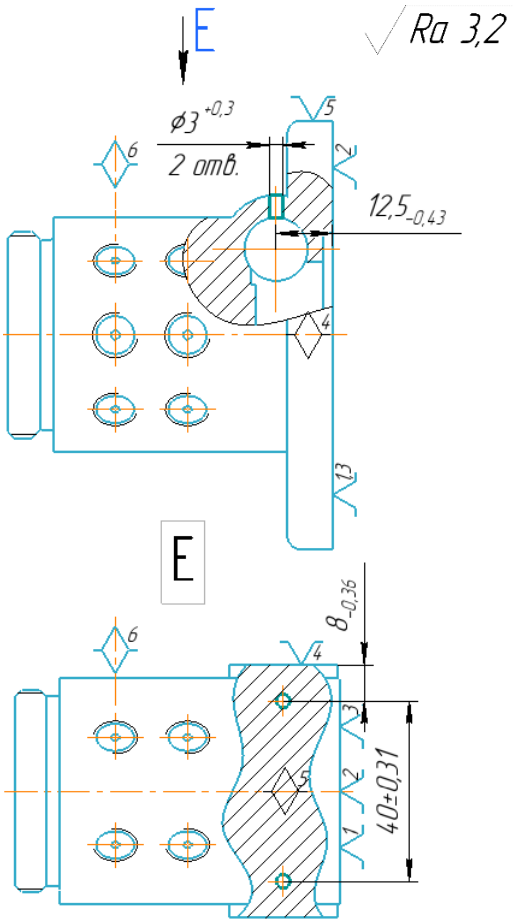
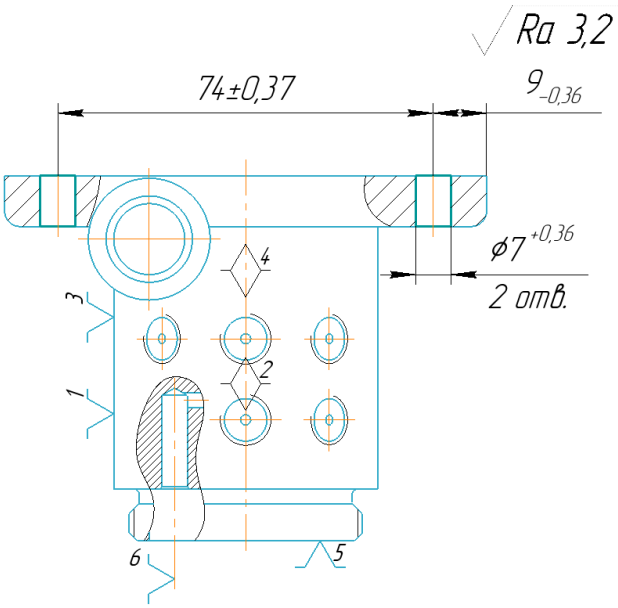
Продолжение таблицы 1.3

045 Фрезерная с ЧПУ	
	А. Установить заготовку в специальном приспособлении. База: Нижний торец, наружная поверхность и отверстие. 1. Фрезеровать уступ, выдерживая размеры $\emptyset 50_{-0,74}$ мм, $R12 \pm 0,2$ мм, 2 скругления $R3 \pm 0,1$ мм, $10_{-0,36}$ мм, $12,5_{-0,43}$ мм и $19 \pm 0,26$ мм. 2. Фрезеровать внешнюю поверхность, выдерживая размеры $\emptyset 24_{-0,52}$ мм, $\emptyset 50_{-0,74}$ мм, $12,5_{-0,43}$ мм, $19 \pm 0,26$ мм. 3. Центровать отверстие $\emptyset 6^{+0,3}$ мм, выдерживая размеры $6 \pm 0,15$ мм, $8 \pm 0,18$ мм, $60° \pm 30'$, $12,5_{-0,43}$ мм и $19 \pm 0,26$ мм. 4. Сверлить сквозное отверстие $\emptyset 13^{+0,43}$ мм. 5. Рассверлить отверстие $\emptyset 14^{+0,18}$. 6. Снять фаску, выдерживая размер $1,5 \pm 0,1$x$45° \pm 30'$.

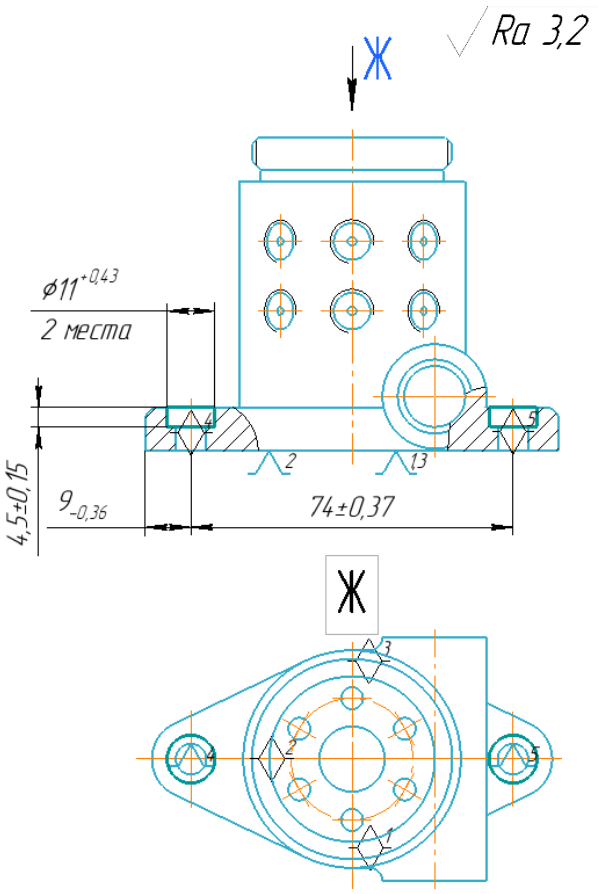
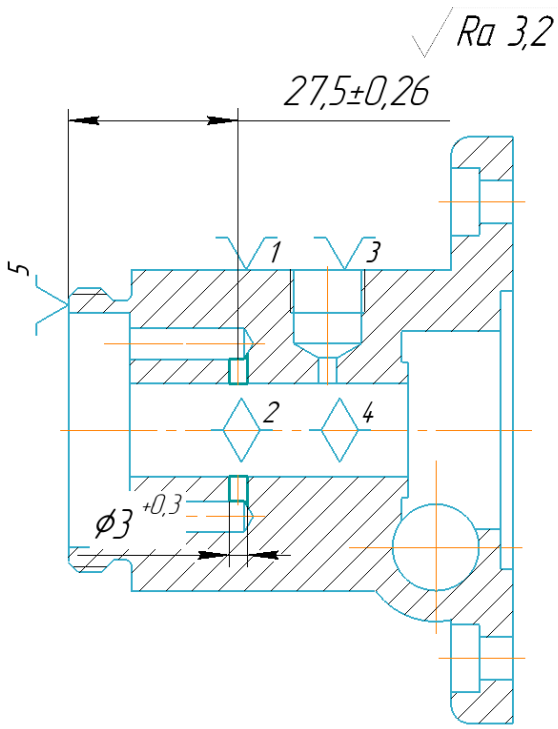
Продолжение таблицы 1.3

	Б. Переустановить заготовку в специальном приспособлении. База: Нижний торец, наружная поверхность и отверстие. 1. Фрезеровать уступ, выдерживая размеры $\emptyset 50_{-0,74}$ мм, $R12 \pm 0,2$ мм, 2 скругления $R3 \pm 0,1$ мм, $10_{-0,36}$ мм, $12,5_{-0,43}$ мм и $19 \pm 0,26$ мм. 2. Фрезеровать внешнюю поверхность, выдерживая размеры $\emptyset 24_{-0,52}$ мм, $\emptyset 50_{-0,74}$ мм, $12,5_{-0,43}$ мм, $19 \pm 0,26$ мм. 3. Снять фаску, выдерживая размер $1,5 \pm 0,1$x$45° \pm 30'$.

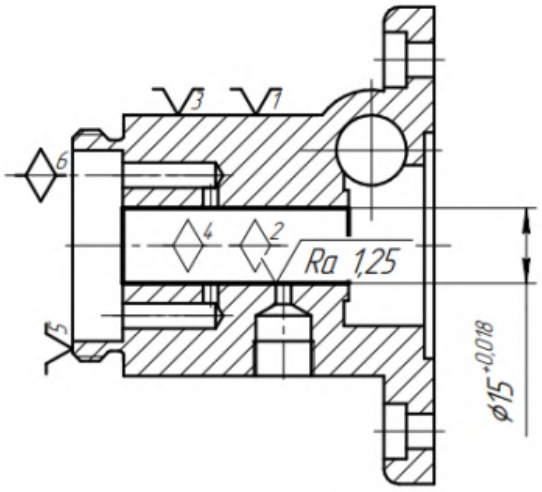
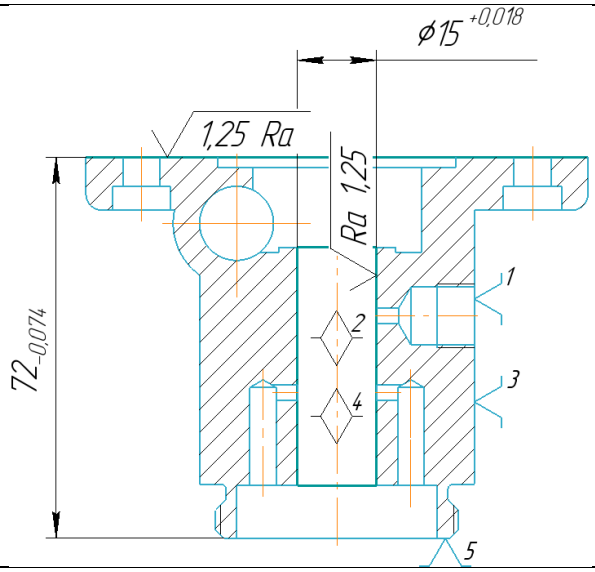
Продолжение таблицы 1.3

050 Сверлильная с ЧПУ	
	А. Установить заготовку в специальном приспособлении. База: наружная поверхность и торец. 1. Центровать 2 отверстия $\emptyset 1{,}7^{+0{,}25}$ мм, выдерживая размеры $0{,}48 \pm 0{,}13$ мм, $0{,}8 \pm 0{,}13$ мм, $12{,}5_{-0{,}43}$ мм, $8_{-0{,}36}$ мм и $40 \pm 0{,}31$ мм. 2. Сверлить 2 сквозных отверстия $\emptyset 3^{+0{,}3}$ мм, выдерживая размер $12{,}5_{-0{,}43}$ мм, $8_{-0{,}36}$ мм и $40 \pm 0{,}31$ мм.
055 Сверлильная с ЧПУ	
	А. Установить заготовку в специальном приспособлении. База: наружная поверхность и торец. 1. Центровать 2 отверстия $\emptyset 6^{+0{,}36}$ мм, выдерживая размеры $3{,}07 \pm 0{,}15$ мм, $3{,}9 \pm 0{,}15$ мм, $9_{-0{,}36}$ мм и $74 \pm 0{,}37$ мм. 2. Сверлить 2 сквозных отверстия $\emptyset 7^{+0{,}36}$ мм.
060 Слесарная	
1. Нарезать резьбу $M4 - 6g$.	

Продолжение таблицы 1.3

065 Фрезерная с ЧПУ	
	А. Установить заготовку в специальном приспособлении. База: наружная поверхность и торец. 1. Зенковать отверстие, выдерживая размеры $\emptyset 11^{+0,43}$ мм, $4,5 \pm 0,15$ мм, $9_{-0,36}$ мм и $74 \pm 0,37$ мм.
070 Электрохимическая	
	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон делительной головки. База: наружный диаметр и торец 1. Получить 6 сквозных отверстий, выдерживая размеры $\emptyset 3^{+0,3}$ мм, $27,5 \pm 0,26$ мм и $60° \pm 30'$.

Продолжение таблицы 1.3

075 Внутришлифовальная	
	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружная поверхность, торец и отверстие. 1. Шлифовать внутреннюю поверхность согласно чертежу.
080 Плоскошлифовальная	
	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружная поверхность, торец и отверстие. 1. Шлифовать поверхность согласно чертежу.
085 Контрольная	
1. Проверить наличие фасок, отсутствие заусенцев, шероховатости поверхностей. 2. Провести контроль размеров.	
090 Промывочная	
1. Промыть по ТТП 01279-00001.	
095 Консервация	
1. Консервировать по ТТП 60270-00001, вариант 1.	

1.5 Расчет припусков на обработку

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

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.

Для выполнения расчетно-аналитического метода расчета минимальных припусков необходимо определить все элементы припуска:

p - пространственное отклонение обрабатываемой поверхности;

R_z - шероховатость поверхности на выполняемом переходе обработки данной поверхности;

T – толщина дефектного поверхностного слоя;

ε – погрешность установки.

Таблица 1.4 – Расчет припусков и технологических размеров по технологическим переходам на обработку поверхности

Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск $2z_{min}$, мкм	Принятый технологический исполнительный размер $d_{пр}$, мм	Допуск T_d, мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{деф}$	p	ε				d_{min}	d_{max}
Внутренняя поверхность (отверстие) $\varnothing 15^{+0,018}$ мм									
Заготовка без отверстия	---	---	---	---					
Сверление центровочного отверстия при закреплении заготовки в трёхкулачковом патроне	150	100	100	100	Не требуется расчет 2_{zmin}, так как при сверлении это напуск				
Сверление отверстия (Н12) без переустановки после сверления центровочного отверстия	80	80	250	0		$\varnothing 14H12$	180	$\varnothing 13{,}88$	$\varnothing 14{,}06$
Расточка получистовая (Н9) без переустановки после сверления	10	40	45	0	$2 \cdot (80 + 80 + 250 + 0) = 820$	$\varnothing 14{,}88$ $H9$	43	$\varnothing 14{,}707$	$\varnothing 14{,}75$
Шлифование внутреннее (Н7) при закреплении заготовки в трехкулачковом патроне	*1,25*	20	30	30	$2 \cdot (10 + 40 + 45 + 30) = 250$	$\varnothing 15H7$	18	$\varnothing 15$	$\varnothing 15{,}018$

Продолжение таблицы 1.4

Обработка правого и левого торца для получения длины детали $72_{-0,074}$ мм									
Отрезка заготовки (h15) от длинного прутка	120	120	250	200		$75h15$	1200	74,74	75,94
Обточка (h13) правого торца заготовки	100	100	50	250	$120 + 120 + 250 + 250 = 740$	$74h13$	460	72,67	73,13
Обточка (h11) левого торца заготовки	100	100	50	60	$120 + 120 + 250 + 60 = 550$	$72{,}12\ h11$	190	72,28	72,47
Шлифование (h9) торца при закреплении заготовки в трехкулачковом патроне	*1,25*	20	40	30	$100 + 100 + 50 + 30 = 280$	$72h9$	74	71,926	72
Внутренняя поверхность (отверстие) $\emptyset 14^{+0,18}$ мм									
Заготовка без отверстия	---	---	---	---					
Сверление центровочного отверстия при закреплении заготовки в тисках	150	100	100	50	Не требуется расчет 2_{zmin}, так как при сверлении это напуск				
Сверление отверстия (H14) без переустановки после сверления центровочного отверстия	80	80	250	0		$\emptyset 13H14$	430	12,75	13,18
Расточка чистовая (H12) без переустановки после сверления	25	30	45	0	$2 \cdot (80 + 80 + 250 + 0) = 820$	$\emptyset 14H12$	180	14	14,18

Рассчитаем минимальное значение припусков на данные операции.

1. Рассчитаем припуск на размер $\emptyset 15^{+0,018}$ мм.

Определим предельные размеры после внутреннего шлифования (H7), предварительно определив допуск:

$$T_d = IT7 = 18 \text{ мкм};$$

$$d_{max\,i} = d_{\text{пр}} + T_d = 15 + 0{,}018 = 15{,}018 \text{ мм};$$

$$d_{min\,i} = d_{\text{пр}} = 15 \text{ мм}.$$

Определим предельные размеры после получистовой расточки (H9), предварительно определив допуск и расчетный минимальный припуск:

$$T_d = IT9 = 43 \text{ мкм};$$

$$2 \cdot z_{\min i} = 2 \cdot \left(R_z + T_{\text{деф}} + p + \varepsilon\right) = 250$$

$$d_{max\,i-1} = d_{min\,i} - 2 \cdot z_{\min i} = 15 - 0{,}25 = 14{,}75 \text{ мм};$$

$$d_{min\,i-1} = d_{max\,i-1} - T_d = 14{,}75 - 0{,}043 = 14{,}707 \text{ мм}.$$

$$d_{i-1\,\text{прин.}} = d_{i-1} = 14{,}88H9$$

Определим предельные размеры после сверления (H12), предварительно определив допуск и расчетный минимальный припуск:

$$T_d = IT12 = 180 \text{ мкм};$$

$$2 \cdot z_{\min i-1} = 2 \cdot \left(R_z + T_{\text{деф}} + p + \varepsilon\right) = 820$$

$$d_{max\,i-2} = d_{min\,i-1} - 2 \cdot z_{\min i-1} = 14{,}88 - 0{,}82 = 14{,}06 \text{ мм};$$

$$d_{min\,i-2} = d_{max\,i-2} - T_d = 14{,}06 - 0{,}18 = 13{,}88 \text{ мм}.$$

$$d_{i-1\,\text{прин.}} = d_{i-1} = 14H12$$

2. Рассчитаем припуск на размер $72_{-0,074}$ мм.

Определим предельные размеры после шлифования (h9), предварительно определив допуск:

$$T_d = IT9 = 74 \text{ мкм};$$

$$d_{max\,i} = l_{\max i} = 72 \text{ мм};$$

$$d_{min\,i} = l_{\max i} - T_d = 72 - 0{,}074 = 71{,}926 \text{ мм}.$$

Определим предельные размеры после обточки левого торца (h11), предварительно определив допуск и расчетный минимальный припуск:

$$T_d = IT11 = 190 \text{ мкм};$$

$$z_{\min i} = R_z + T_{\text{деф}} + p + \varepsilon = 280 \text{ мкм};$$

$$d_{min\, i-1} = d_{max\, i-1} + z_{\min i} = 72 + 0{,}28 = 72{,}28 \text{ мм};$$

$$d_{max\, i-1} = d_{min\, i} + T_d = 72{,}28 + 0{,}19 = 72{,}47 \text{ мм};$$

$$d_{i-1\text{ прин.}} = d_{i-1} = 72{,}12h11.$$

Определим предельные размеры после обточки правого торца (h13), предварительно определив допуск и расчетный минимальный припуск:

$$T_d = IT13 = 460 \text{ мкм};$$

$$z_{\min i} = R_z + T_{\text{деф}} + p + \varepsilon = 550 \text{ мкм};$$

$$d_{min\, i-1} = d_{max\, i-1} + z_{\min i} = 72{,}12 + 0{,}55 = 72{,}67 \text{ мм};$$

$$d_{max\, i-1} = d_{min\, i} + T_d = 72{,}67 + 0{,}46 = 73{,}13 \text{ мм};$$

$$d_{i-1\text{ прин.}} = d_{i-1} = 74h13.$$

Определим предельные размеры после отрезки заготовки (h15), предварительно определив допуск и расчетный минимальный припуск:

$$T_d = IT15 = 1200 \text{ мкм};$$

$$z_{\min i} = R_z + T_{\text{деф}} + p + \varepsilon = 740 \text{ мкм};$$

$$d_{min\, i-1} = d_{max\, i-1} + z_{\min i} = 74 + 0{,}74 = 74{,}74 \text{ мм}.$$

$$d_{max\, i-1} = d_{min\, i} + T_d = 74{,}74 + 1{,}2 = 75{,}94 \text{ мм};$$

$$d_{i-1\text{ прин.}} = d_{i-1} = 75h15.$$

3. Рассчитаем припуск на размер $\emptyset 14^{+0{,}18}$ мм.

Определим предельные размеры после чистовой расточки (H12), предварительно определив допуск и расчетный минимальный припуск:

$$T_d = IT12 = 180 \text{ мкм};$$

$$d_{max\, i} = d_{\text{пр}} + T_d = 14 + 0{,}18 = 14{,}18 \text{ мм};$$

$$d_{min\, i} = d_{\text{пр}} = 14 \text{ мм}.$$

Определим предельные размеры после сверления (H14), предварительно определив допуск и расчетный минимальный припуск:

$$T_d = IT14 = 430 \text{ мкм};$$

$$2 \cdot z_{min} = 2 \cdot \left(R_z + T_{\text{деф}} + p + \varepsilon\right) = 820 \text{ мкм};$$

$$d_{max\,i-2} = d_{min\,i-1} - 2 \cdot z_{\min i-1} = 14 - 0{,}82 = 13{,}18 \text{ мм};$$

$$d_{min\,i-2} = d_{max\,i-2} - T_d = 13{,}18 - 0{,}43 = 12{,}75 \text{ мм};$$

$$d_{i-1\,\text{прин.}} = d_{i-1} = 13H14.$$

Назначим припуски на остальные размеры нормативным методом.

Таблица 1.5 – Припуски на размеры

Размер, мм	Припуск, мм
$92_{-0{,}87}$, чистовое фрезерование	0,25
$10_{-0{,}36}$, чистовое фрезерование	0,7
$\emptyset 7^{+0{,}36}$, сверление чистовое	0,5
$\emptyset 11^{+0{,}43}$, зенкование чистовое	2
$4{,}5 \pm 0{,}15$, зенкование чистовое	0,7
$\emptyset 50_{-0{,}74}$, точение черновое	1,1
$\emptyset 38^{+0{,}62}$, расточка черновая	11,55
$10 \pm 0{,}21$, расточка черновая	0,3
$2 \pm 0{,}21$, чистовое шлифование	0,1
$17 \pm 0{,}21$, чистовое шлифование	0,1
$18 \pm 0{,}21$, чистовое шлифование	0,1
$\emptyset 45^{+0{,}62}$, чистовая расточка	15,05
$\emptyset 32^{+0{,}62}$, чистовая расточка	8,55
$\emptyset 22_{-0{,}52}$, чистовая расточка	3,55
$\emptyset 42_{-0{,}62}$, чистовое точение	0,3
$\emptyset 24_{-0{,}52}$, чистовое фрезерование	1
$56_{-0{,}74}$, чистовое фрезерование	1
$\emptyset 5^{+0{,}3}$, сверление	2
$\emptyset 3^{+0{,}3}$, электрохимическая	1,5
$\emptyset 3^{+0{,}4}$, сверление	1
$\emptyset 2^{+0{,}25}$, сверление	0,5
$9 \pm 0{,}18$, сверление	1,5
$6 \pm 0{,}15$, сверление	1
$8 \pm 0{,}18$, сверление	1,5
$28{,}5 \pm 0{,}26$, сверление	3

1.6 Уточнение технологических баз и схемы закрепление 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.

Операция 005 Заготовительная, Операция 010 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по внешней цилиндрической поверхности. Тиски 7200-0207 ГОСТ 16518-96.

Операция 015 Фрезерная с ЧПУ: заготовка базируется по внешней цилиндрической поверхности и поджимается центром. Патрон 7100–0043-П ГОСТ 2675–80 и Центр А–1–4–У ГОСТ 8742–75.

Операция 025 Токарная с ЧПУ, операция 030 Фрезерная с ЧПУ, операция 040 Фрезерная с ЧПУ: заготовка базируется по внешней цилиндрической поверхности. Патрон 7100–0043 ГОСТ 2675–80.

Операция 045 Фрезерная с ЧПУ, операция 050 Сверлильная с ЧПУ: заготовка базируется по торцу, боковым поверхностям и отверстию. Тиски 7200-0207 ГОСТ 16518-96.

Операция 055 Сверлильная с ЧПУ: заготовка базируется по внешней цилиндрической поверхности, торцу и отверстию в этом торце. Призма 7033-0037 ГОСТ 12195-66.

Операция 065 Сверлильная с ЧПУ: заготовка базируется по внешней цилиндрической поверхности, торцу и отверстию в этом торце. Призмы 7033-0037 ГОСТ 12195-66.

Операция 070 Электрохимическая, операция 075 Внутришлифовальная, операция 080 Плоскошлифовальная: заготовка базируется по внешней цилиндрической поверхности. Патрон 7100–0043 ГОСТ 2675–80.

1.7 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 для операций с ЧПУ и шлифовальных операций.

Операция 010 Токарная с ЧПУ (Установ А):

- Подрезать торец – 1 переход, 1 рабочий ход;
- Точить наружную поверхность – 1 переход, 23 рабочих ходов;
- Сверление центровочного отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход;
- Сверление отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход;
- Расточка отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход;
- Расточка внутреннего отверстия – 1 переход, 12 рабочих ходов;
- Точить канавку – 1 переход, 1 рабочий ход;
- Точить фаску – 1 переход, 1 рабочий ход;
- Нарезать резьбу – 1 переход, 1 рабочий ход.

Операция 015 Фрезерная с ЧПУ (Установ А):

- Центровать отверстия – 6 переходов, 6 рабочих ходов;
- Сверлить отверстия – 6 переходов, 6 рабочих ходов.

Операция 015 Фрезерная с ЧПУ (Установ Б):

- Центровать отверстия – 7 переходов, 7 рабочих ходов;
- Сверлить отверстия – 7 переходов, 7 рабочих ходов.

Операция 025 Токарная с ЧПУ (Установ А):

- Подрезать торец – 1 переход, 1 рабочий ход;
- Расточить отверстие – 1 переход, 15 рабочих ходов;
- Расточить отверстие – 1 переход, 9 рабочих ходов;
- Точить проточку – 1 переход, 5 рабочих ходов.

Операция 030 Фрезерная с ЧПУ (Установ А):

- Центровать отверстия – 3 переходов, 3 рабочих ходов;
- Сверлить отверстия – 3 переходов, 3 рабочих ходов.

Операция 040 Фрезерная с ЧПУ (Установ А):

- Фрезеровать поверхность – 1 переход, 5 рабочих ходов.

Операция 045 Фрезерная с ЧПУ (Установ А):

- Фрезеровать уступ – 1 переход, 10 рабочих ходов;
- Фрезеровать внешнюю поверхность – 1 переход, 10 рабочих ходов;
- Центровать отверстие – 1 переход, 1 рабочий ход;
- Расточить отверстие – 1 переход, 1 рабочий ход;
- Снять фаску – 1 переход, 1 рабочий ход.

Операция 045 Фрезерная с ЧПУ (Установ Б):

- Фрезеровать уступ – 1 переход, 10 рабочих ходов;
- Фрезеровать внешнюю поверхность – 1 переход, 10 рабочих ходов;

Операция 050 Сверлильная с ЧПУ (Установ А):

- Центровать отверстия – 2 переходов, 2 рабочих ходов;
- Сверлить отверстия – 2 переходов, 2 рабочих ходов.

Операция 055 Сверлильная с ЧПУ (Установ А):

- Центровать отверстия – 2 переходов, 2 рабочих ходов;
- Сверлить отверстия – 2 переходов, 2 рабочих ходов.

Операция 065 Фрезерная с ЧПУ (Установ А):

- Зенковать отверстия – 2 перехода, 2 рабочих хода.

Операция 075 Внутришлифовальная (Установ А):

- Шлифовать внутреннюю поверхность – 1 переход, 1 рабочий ход.

Операция 080 Плоскошлифовальная (Установ А):

- Шлифовать торец – 1 переход, 1 рабочий ход.

1.8 Выбор средств технологического оснащения

Произведем подбор средств технологического и контрольно-измерительного оснащения для материального обеспечения производственного участка.

Таблица 1.6 – Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент
005 Заготовительная	Круглопильный отрезной станок 8Г663	Пила 3420-0365 ГОСТ 9769-79; Линейка - 300 ГОСТ 427-75;
010 Токарная с ЧПУ	Токарный станок 16А20ФЗ	Резцедержатель ГОСТ 17166-71; Патрон 2-30-6,3-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-14-90 ГОСТ 26539-85; Резец 2102-0023 ГОСТ 18877-73; Сверло 2300-2258 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-0086 ГОСТ 886-77; Резец 2141-0201 ГОСТ 18883-73; Резец 2660-0001 1 ГОСТ 18885-73; Резец 2101-0009 ГОСТ 18879-73; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89; Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88; Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93.
015 Фрезерная с ЧПУ	Сверлильный станок 2С150ПМФ4	Патрон 2-30-2-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-5-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-8-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-3-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-10-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 4-1 ГОСТ 15935-88; Сверло 2300-0034 ГОСТ 886-77;

Продолжение таблицы 1.6

		Сверло 2300-6901 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-0001 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-0015 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-6994 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-7016 ГОСТ 886-77; Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93.
020 Слесарная	Верстак ГОСТ Р 58863-2020	Метчик 2621-2609 ГОСТ 3266-81; Метчик 2621-1513 ГОСТ 3266-81; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89.
025 Токарная с ЧПУ	Токарный станок 16А20ФЗ	Резцедержатель ГОСТ 17166-71; Резец 2112-0101 ГОСТ 18880-73; Резец 2130-0304 ГОСТ 18884-73; Резец 2141-0201 ГОСТ 18883-73; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93.

Продолжение таблицы 1.6

030 Фрезерная с ЧПУ	Фрезерный станок с ЧПУ Clever C600 Fanuc	Патрон 2-30-2,5-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 4-1 ГОСТ 15935-88; Сверло 2300-6907 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-0008 ГОСТ 886-77; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89.
035 Слесарная	Верстак ГОСТ Р 58863-2020	Метчик 2620-1059 ГОСТ 3266-81; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89.
040 Фрезерная с ЧПУ	Фрезерный станок с ЧПУ Clever C600 Fanuc	Патрон 2-30-5-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-16-90 ГОСТ 26539-85; Фреза 2210-0061 ГОСТ 9304-69; Фреза 5-1-А-1–10-69 ГОСТ 32831—2014; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93.
045 Фрезерная с ЧПУ	Фрезерный станок с ЧПУ Clever C600 Fanuc	Патрон 2-30-5-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-16-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-6-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-13-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-14-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-18-90 ГОСТ 26539-85; Фреза 2210-0061 ГОСТ 9304-69; Фреза 2-1-А-1-70 ГОСТ 32831-2014; Сверло 2300-2255 ГОСТ 886-77;

Продолжение таблицы 1.6

		Сверло 2300-0082 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-0086 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-0101 ГОСТ 886-77; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93.
050 Сверлильная с ЧПУ	Сверлильный станок 2С150ПМФ4	Патрон 4-1 ГОСТ 15935-88; Патрон 2-30-3-90 ГОСТ 26539-85; Сверло 2300-6907 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-0015 ГОСТ 886-77; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89.
055 Сверлильная с ЧПУ	Сверлильный станок 2С150ПМФ4	Патрон 2-30-6,3-90 ГОСТ 26539-85; Патрон 2-30-7-90 ГОСТ 26539-85; Сверло 2300-2255 ГОСТ 886-77; Сверло 2300-6983 ГОСТ 886-77; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89.
060 Слесарная	Верстак ГОСТ Р 58863-2020	Метчик 2620-1089 ГОСТ 3266-81; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89.

Продолжение таблицы 1.6

065 Фрезерная с ЧПУ	Фрезерный станок с ЧПУ Clever C600 Fanuc	Патрон 2-30-2-90 ГОСТ 26539-85; Зенкер 2320-2508 ГОСТ 21544-76; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93.
070 Электрохимическая	Электрохимический станок ЭХФ-А1	Патрон 2-30-2-90 ГОСТ 26539-85; Электрод М3-1-А-80; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89. Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93.
075 Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок 3К225А	Круг 5 10х6х4 25А F60 О 6 V 35 м/с 3 кл. ГОСТ Р 52781-2007; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 1,25 ЩЦ ГОСТ 9378-93.
080 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок ЛШ-1545	Круг 5 80х63х20 25А F40 О 6 V 50 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 1,25 ЩЦ ГОСТ 9378-93.
085 Контрольная	Стол СД 3702.09	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89.
090 Промывочная	Моечная машина АМ500 Т	Раствор по ТТП 01279-00001
095 Консервация	Стол упаковочный	Парафинированная бумага ГОСТ 9569-79; Технический вазелин ГОСТ 782-59

1.9 Выбор и расчет режимов резания

Цель обработки резанием – получение деталей заданных форм и размеров. С геометрических позиций задача обработки сводится к получению с заданной точностью поверхностей того или иного вида.

Режимы обработки оказывают влияние на показатели производства как технические, так и экономические. В связи с этим расчет режимов резания является одной из самых массовых задач в машиностроении.

- Рассчитаем режимы резания на операции 010 Токарная с ЧПУ.

Расчет режимов резания для подрезания торца 74 мм.

1) Глубина резания: $t = 1$ мм.
2) Подача: $s = 0{,}1\,\frac{\text{мм}}{\text{об}}$;
3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 350; x = 0{,}15; y = 0{,}2; m = 0{,}2$.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{Пv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{Пv} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0{,}1^{0,2}} \cdot 1 \approx 280\,\frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{280 \cdot 1000}{\pi \cdot 95} \approx 930\,\frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет режимов резания для точения наружной поверхности ∅50 мм.

1) Глубина резания: $t = 2$ мм.
2) Подача: $s = 0{,}1\,\frac{\text{мм}}{\text{об}}$;
3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 350; x = 0{,}15; y = 0{,}2; m = 0{,}2$.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{Пv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{Пv} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0{,}1^{0,2}} \cdot 1 \approx 250 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{250 \cdot 1000}{\pi \cdot 95} \approx 800 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет режимов резания для сверления центровочного отверстия ∅6,3 мм.

1) Глубина резания: $t = 3{,}15$ мм;
2) Подача: $s = 0{,}15 \ \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;
3) Скорость резания:

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

где $C_v = 7, q = 0{,}4, y = 0{,}7, m = 0{,}2$.

Примем стойкость инструмента $T = 25$ мин.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{lv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{lv} = 1$ - поправочный коэффициент на скорость резания при сверлении, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$v = \frac{7 \cdot 6{,}3^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0{,}15^{0,7}} \cdot 1 = 32{,}1 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 32{,}1}{\pi \cdot 6{,}3} = 1600 \ \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Расчет режимов резания для сверления сквозного отверстия ∅14 мм.

1) Глубина резания: $t = 3{,}85$ мм;

2) Подача: $s = 0{,}25\ \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

где $C_v = 16{,}2, q = 0{,}4, x = 0{,}2, y = 0{,}5, m = 0{,}2.$

Примем стойкость инструмента $T = 25$ мин.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{\text{И}v} \cdot K_{lv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{\text{И}v} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{lv} = 1$ - поправочный коэффициент на скорость резания при сверлении, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$v = \frac{16{,}2 \cdot 14^{0{,}4}}{25^{0{,}2} \cdot 3{,}85^{0{,}2} \cdot 0{,}25^{0{,}7}} \cdot 1 = 49{,}3\,\frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 49{,}3}{\pi \cdot 14} = 1120\ \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Расчет режимов резания для растачивания отверстия ∅14,9 мм.

1) Глубина резания: $t = 0{,}45$ мм.

2) Подача: $s = 0{,}1\,\frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 22{,}7; y = 0{,}5; m = 0{,}3.$

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{\text{И}v} \cdot K_{\text{П}v}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{\text{И}v} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{\text{П}v} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{22{,}7}{30^{0{,}3} \cdot 0{,}45 \cdot 0{,}1^{0{,}5}} \cdot 1 \approx 57{,}5 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{57{,}5 \cdot 1000}{\pi \cdot 14{,}9} \approx 1200 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет режимов резания для растачивания внутренней поверхности $\emptyset 38$ мм.

1) Глубина резания: $t = 1$ мм.

2) Подача: $s = 0{,}4 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 290; x = 0{,}15;\ y = 0{,}35; m = 0{,}2.$

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{\text{И}v} \cdot K_{\text{П}v}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{\text{И}v} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{\text{П}v} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{290}{30^{0{,}2} \cdot 1^{0{,}15} \cdot 0{,}4^{0{,}35}} \cdot 1 \approx 200 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{200 \cdot 1000}{\pi \cdot 14{,}9} \approx 4000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет режимов резания для точения канавки.

1) Глубина резания: $t = 1{,}5$ мм.

2) Подача: $s = 0{,}3 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 350; x = 0{,}15;\ y = 0{,}2; m = 0{,}2.$

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{\text{И}v} \cdot K_{\text{П}v}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{Пv} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 1 \approx 210 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{210 \cdot 1000}{\pi \cdot 42} \approx 1600 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет режимов резания для точения фаски.

1) Глубина резания: $t = 1,6$ мм.

2) Подача: $s = 0,1 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 350; x = 0,15;\ y = 0,2; m = 0,2.$

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{Пv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{Пv} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{350}{30^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 1 \approx 260 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{260 \cdot 1000}{\pi \cdot 46} \approx 1800 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет режимов резания для нарезания резьбы $M45$x1,5.

1) Подача: $s = 1,5 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

2) Скорость резания:

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

где $T = 70$ мин.; $C_v = 244; x = 0{,}23;\ y = 0{,}3; m = 0{,}2$.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{Cv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{Cv} = 0{,}75$ – коэффициент, учитывающий способ нарезания резьбы.

$$v = \frac{244 \cdot 3^{0{,}23}}{70^{0{,}2} \cdot 1{,}5^{0{,}3}} \cdot 0{,}75 \approx 85 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

3) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{85 \cdot 1000}{\pi \cdot 45} \approx 600 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

- Рассчитаем режимы резания на операции 015 Фрезерная с ЧПУ.

Расчет режимов резания для сверления центровочного отверстия ∅1 мм.

1) Глубина резания: $t = 0{,}5$ мм;
2) Подача: $s = 0{,}1\ \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;
3) Скорость резания:

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

где $C_v = 7$, $q = 0{,}4, y = 0{,}7, m = 0{,}2$.

Примем стойкость инструмента $T = 15$ мин.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{lv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{lv} = 1$ - поправочный коэффициент на скорость резания при сверлении, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$v = \frac{7 \cdot 1{,}06^{0{,}4}}{15^{0{,}2} \cdot 0{,}1^{0{,}7}} \cdot 1 = 20{,}9 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 20{,}9}{\pi \cdot 1} = 3000\ \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Расчет режимов резания для сверления отверстия ∅2 мм.

1) Глубина резания: $t = 1$ мм;
2) Подача: $s = 0{,}1\ \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;
3) Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v$$

где $C_v = 7$, $q = 0{,}4, y = 0{,}7, m = 0{,}2$.

Примем стойкость инструмента $T = 15$ мин.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{lv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на

скорость резания, $K_{lv} = 1$ - поправочный коэффициент на скорость резания при сверлении, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$v = \frac{7 \cdot 2^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,1^{0,7}} \cdot 1 = 26,93 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 26,93}{\pi \cdot 2} = 4286 \ \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Расчет режимов резания для сверления отверстия Ø8 мм.

1) Глубина резания: $t = 4$ мм;
2) Подача: $s = 0,2 \ \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;
3) Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v$$

где $C_v = 7, q = 0,4, y = 0,7, m = 0,2$.

Примем стойкость инструмента $T = 15$ мин.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{lv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{lv} = 1$ - поправочный коэффициент на скорость резания при сверлении, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$v = \frac{7 \cdot 8^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} \cdot 1 = 28,87 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 28,87}{\pi \cdot 8} = 1148,7 \ \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Расчет режимов резания для сверления отверстия Ø3 мм.

1) Глубина резания: $t = 1,5$ мм;
2) Подача: $s = 0,1 \ \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;
3) Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v$$

где $C_v = 7, q = 0{,}4, y = 0{,}7, m = 0{,}2$.

Примем стойкость инструмента $T = 15$ мин.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{lv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{lv} = 1$ - поправочный коэффициент на скорость резания при сверлении, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$v = \frac{7 \cdot 3^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0{,}15^{0,7}} \cdot 1 = 23{,}85 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 23{,}85}{\pi \cdot 3} = 2530{,}56 \ \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Расчет режимов резания для сверления отверстия ∅10 мм.

1) Глубина резания: $t = 5$ мм;
2) Подача: $s = 0{,}25 \ \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;
3) Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v$$

где $C_v = 9{,}8, q = 0{,}4, y = 0{,}5, m = 0{,}2$.

Примем стойкость инструмента $T = 15$ мин.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{Иv} \cdot K_{lv}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{lv} = 1$ - поправочный коэффициент на скорость резания при сверлении, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$v = \frac{9{,}8 \cdot 10^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0{,}25^{0,5}} \cdot 1 = 28{,}64 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 28{,}64}{\pi \cdot 10} = 911{,}64 \ \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

- Рассчитаем режимы резания для операции 025 Токарная с ЧПУ.

Рассчитаем режимы резания для подрезки торца 72,1 мм.

1) Глубина резания: $t = 0{,}95$ мм.

2) Подача: $s = 0{,}2\,\frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 350; x = 0{,}15;\ y = 0{,}2; m = 0{,}2$.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{\text{И}v} \cdot K_{\text{П}v}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{\text{И}v} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{\text{П}v} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{350}{30^{0{,}2} \cdot 0{,}95^{0{,}15} \cdot 0{,}2^{0{,}2}} \cdot 1 \approx 240\,\frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{240 \cdot 1000}{\pi \cdot 95} \approx 800\,\frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет режимов резания для растачивания внутренней поверхности ∅45 мм.

1) Глубина резания: $t = 1$ мм.

2) Подача: $s = 0{,}1\,\frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 22{,}7; y = 0{,}5; m = 0{,}3$.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{\text{И}v} \cdot K_{\text{П}v}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{\text{И}v} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{\text{П}v} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{22{,}7}{30^{0{,}3} \cdot 1 \cdot 0{,}1^{0{,}5}} \cdot 1 \approx 25{,}9 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{25{,}9 \cdot 1000}{\pi \cdot 45} \approx 200 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет режимов резания для растачивания внутренней поверхности $\emptyset 32$ мм.

1) Глубина резания: $t = 1$ мм.

2) Подача: $s = 0{,}1 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 22{,}7$; $y = 0{,}5$; $m = 0{,}3$.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{\text{И}v} \cdot K_{\text{П}v}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{\text{И}v} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{\text{П}v} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{22{,}7}{30^{0{,}3} \cdot 1 \cdot 0{,}1^{0{,}5}} \cdot 1 \approx 25{,}9 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{25{,}9 \cdot 1000}{\pi \cdot 45} \approx 200 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расчет режимов резания для точения проточки.

1) Глубина резания: $t = 1$ мм.

2) Подача: $s = 0{,}1 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$;

3) Скорость резания:

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

где $T = 30$ мин.; $C_v = 22{,}7$; $y = 0{,}5$; $m = 0{,}3$.

Коэффициент $K_v = K_{Mv} \cdot K_{\text{И}v} \cdot K_{\text{П}v}$, где

$K_{Mv} = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки, $K_{Иv} = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, $K_{Пv} = 1$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности.

$$v = \frac{22{,}7}{30^{0{,}3} \cdot 1 \cdot 0{,}1^{0{,}5}} \cdot 1 \approx 25{,}9 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4) Количество оборотов:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{25{,}9 \cdot 1000}{\pi \cdot 45} \approx 200 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Для остальных операций составим таблицу, где будут указаны все режимы резания.

Таблица 1.7 – Режимы резания

Операция	Переходы	$v, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$	$n, \frac{\text{об}}{\text{мин}}$	$s, \frac{\text{мм}}{\text{об}}$	t, мм
005 Заготовительная	1. Отрезать пруток.	48	50	0,2	-
010 Токарная с ЧПУ	1. Подрезать торец. 2. Точить наружный диаметр. 3. Центровать отв. Ø6 мм. 4. Сверлить сквозное отв. Ø14 мм. 5. Расточить отв. Ø14,9 мм. 6. Расточить отв. Ø38 мм. 7. Точить канавку 8. Точить фаску 9. Нарезать резьбу	280 250 32,1 49,3 57,5 200 210 260 85	930 800 1600 1120 1200 4000 1600 1800 600	0,1 0,1 0,15 0,25 0,1 0,4 0,3 0,1 1,5	1 2 3,15 3,85 0,45 1 1,5 1,6 1
015 Фрезерная с ЧПУ	1. Центровать отв. Ø1 мм. 2. Сверлить отв. Ø5 мм. 3. Снять фаски 4. Центровать отв. Ø1 мм. 5. Сверлить отв. Ø2 мм. 6. Сверлить отв. Ø8 мм. 7. Центровать отв. Ø1 мм. 8. Сверлить отв. Ø3 мм. 9. Сверлить отв. Ø10 мм.	10,5 12,6 10,1 20,9 26,9 3 28,8 7 20,9 23,8 5 28,6 4	1000 800 400 3000 3000 1200 3000 2500 900	0,014 0,065 0,275 0,1 0,1 0,2 0,1 0,1 0,25	0,5 2 0,5 0,5 0,5 2 0,5 1 3,5

Продолжение таблицы 1.7

025 Токарная с ЧПУ	1. Подрезать торец 2. Расточить отв. Ø45 мм. 3. Расточить отв. Ø32 мм 4. Расточить отв. Ø22 мм.	240 25,9 25,9 25,9	800 200 200 200	0,2 0,1 0,1 0,1	0,95 1 1 1
030 Фрезерная с ЧПУ	1. Центровать отв. Ø1,6 мм. 2. Сверлить отв. Ø2,5 мм.	10,5 22,6	1000 400	0,014 0,1	0,8 0,75
040 Фрезерная с ЧПУ	1. Фрезеровать поверхность. 2. Фрезеровать поверхность.	25,1 19,8	200 630	0,114 0,042	2 2
045 Фрезерная с ЧПУ	1. Фрезеровать уступ. 2. Фрезеровать поверхность. 3. Центровать отв. Ø6. 4. Сверлить сквозное отв. Ø13 мм. 5. Рассверлить отв. Ø14 мм. 6. Снять фаску.	15,7 23,6 33,2 6,5 13,9 14,1	125 250 800 160 315 250	0,2 0,13 0,5 0,198 0,457 0,392	2 1 3 3,5 0,5 1,5
050 Сверлильная с ЧПУ	1. Центровать отв. Ø1,6 мм. 2. Сверлить сквозные отв. Ø3 мм.	10,5 4,7	1000 500	0,014 0,1	0,8 0,7
055 Сверлильная с ЧПУ	1. Центровать отв. Ø6 мм. 2. Сверлить сквозные отв. Ø7 мм.	33,2 11	800 500	0,5 0,2	3 0,5
060 Фрезерная с ЧПУ	1. Зенковать отв.	13,8	400	0,252	2
075 Внутришлифовальная	1. Шлифовать отв.				
080 Плоскошлифовальная	1. Шлифовать торец				

1.10 Нормирование технологических переходов

Проведем расчет норм времени операции 065 Фрезерная с ЧПУ. Определим для начала составляющие вспомогательного времени операции.

Время установки детали – 2,53 мин.

Время снятия детали – 1,69 мин.

Обработка отверстия совершается за один проход фрезой. Время закрепления фрезы в патроне – 1,81 мин.

Время проверки инструмента – 0,8 мин.

Рассчитаем вспомогательное время:

$$t_{\text{в}} = 2{,}53 + 1{,}69 + 1{,}81 + 0{,}8 = 6{,}83.$$

Определим составляющие основного времени операции.

Обрабатываются 2 отверстия диаметром 11 мм, длиной 4,5 мм фрезой 11 мм. Зная эти данные определим основное время.

$$t_{\text{о}} = \frac{l}{s} = \frac{9}{1} = 9 \text{ мин.}$$

Время, затрачиваемое на обслуживание рабочего места, $A_{\text{обс}}$ и время, затрачиваемое на отдых личное нужды, $A_{\text{орг}}$ составляют 4% от оперативного времени.

Определим норму штучного времени:

$$t_{\text{шт}} = (t_{\text{в}} + t_{\text{о}}) \cdot \left(1 + \frac{A_{\text{обс}} + A_{\text{орг}}}{100}\right) = (6{,}83 + 9) \cdot \left(1 + \frac{0{,}71 + 0{,}71}{100}\right) = 16 \text{ мин.}$$

Для наглядности норм времени составим таблицы, где эти данные будут указаны для всех операций технологического процесса.

Таблица 1.8 – Нормы времени

№	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	 12 1,58 0,92 2,32 2,5
010	Токарная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 12 1,63 8,97 2,01 10,6
015	Фрезерная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 5,6 3,91 11,08 5 14,99
020	Слесарная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 2,5 1,96 7,85 5 9,81

Продолжение таблицы 1.8

025	Токарная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 4,1 4,21 13,49 5 17,7
030	Фрезерная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 2,5 1,28 0,78 2,06 2,06
035	Слесарная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 3 1,25 2,86 3 4,11
040	Фрезерная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 3,2 1,34 9,23 4,28 10,57
045	Фрезерная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 7,4 5,62 34,28 11 39,9
050	Сверлильную с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 4 4,32 0,9 1,96 5,22

Продолжение таблицы 1.8

055	Сверлильная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 3,67 2,89 1,38 3,1 4,27
060	Слесарная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 3,4 1,75 1,54 1,76 3,29
065	Фрезерная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 3,8 6,83 9 1,42 16
070	Электрохимическая 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 6 3,72 1,85 0,48 5,57
075	Внутришлифовальная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 5 3,91 3,67 1,87 7,58
080	Плоскошлифовальная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 5 3,49 2,84 0,9 6,33
085	Контрольная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 15 7 20 6,9 27

Продолжение таблицы 1.8

090	Промывочная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 7,8 3,26 20 5 23,26
095	Консервация 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	 5 2,48 8,47 3,01 10,95

1.11 Размерный анализ технологического процесса

Размерный анализ технологического процесса производится для того, чтобы дать гарантию точности выполнения всех получаемых размеров и допусков расположения.

Построим размерную схему технологического процесса изготовления детали «Корпус».

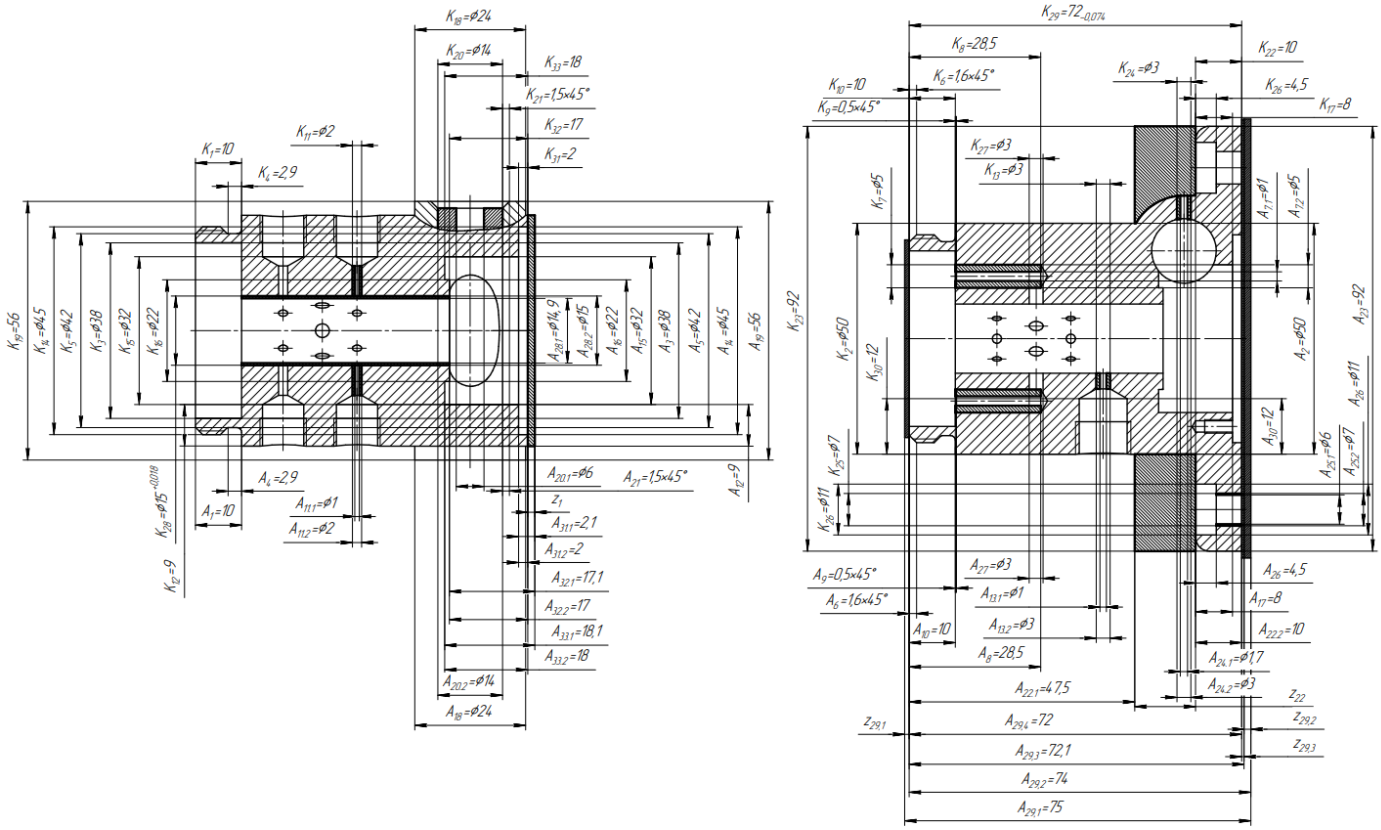


Рисунок 1.2 – Размерная схема технологического анализа

Большинство конструкторских размеров выполняются за один переход, поэтому основная часть технологических размеров совпадает с конструкторскими размерами, поэтому будет производен расчет только припусков и конструкторских размеров, которые получаются за несколько переходов.

По составленной схеме составим уравнения припусков и рассчитаем их.

$$z_{29.1} = A_{29.1} - A_{29.2} = 75_{-1,2} - 74_{-0,46} = 1^{+0,46}_{-1,2} \text{ мм.}$$

$$z_{29.2} = A_{29.2} - A_{29.3} = 74_{-0,46} - 72,1_{-0,19} = 1,9^{+0,19}_{-0,46} \text{ мм.}$$

$$z_{29.3} = A_{29.3} - A_{29.4} = 72,1_{-0,19} - 72_{-0,074} = 0,1^{+0,074}_{-0,19} \text{ мм.}$$

$$z_{22} = A_{29.4} - A_{22.1} - A_{22.2} = 72_{-0,074} - 47,5_{-0,52} - 10_{-0,36} = 14,5^{+0,88}_{-0,074} \text{ мм.}$$

$$z_1 = A_{32.1} - A_{32.2} = 17,1 \pm 0,21 - 17 \pm 0,21 = 0,1 \pm 0,42 \text{ мм.}$$

Рассчитаем припуски на диаметральные размеры:

На диаметр центрального сквозного отверстия Ø15 мм:

$$z = \frac{15^{+0,018} - 14,9^{+0,43}}{2} = 0,05^{+0,018}_{-0,43} \text{ мм.}$$

На центральное глухое отверстие Ø38 мм:

$$z = \frac{38^{+0,62} - 14,9^{+0,43}}{2} = 11,55^{+0,62}_{-0,43} \text{ мм}$$

На глухие отверстия Ø5 мм:

$$z = \frac{5^{+0,3} - 1^{+0,25}}{2} = 2^{+0,3}_{-0,25} \text{ мм.}$$

На отверстия в боковой поверхности Ø2 мм:

$$z = \frac{2^{+0,25} - 1,^{+0,25}}{2} = 0,5 \pm 0,25 \text{ мм.}$$

На отверстия в боковой поверхности Ø8 мм:

$$z = \frac{8^{+0,2} - 2^{+0,25}}{2} = 3^{+0,2}_{-0,25} \text{ мм.}$$

На отверстие в основании Ø45:

$$z = \frac{45^{+0,62} - 14,9^{+0,43}}{2} = 15,05^{+0,62}_{-0,43} \text{ мм.}$$

На отверстие в основании Ø22:

$$z = \frac{22^{+0,052} - 14,9^{+0,43}}{2} = 3,55^{+0,52}_{-0,43} \text{ мм.}$$

На отверстие в основании Ø32:

$$z = \frac{32^{+0,62} - 22_{-0,52}}{2} = 5^{+1,14} \text{ мм.}$$

На отверстие под крепление в основании Ø2,5:

$$z = \frac{2,5^{+0,25} - 1^{+0,25}}{2} = 0,75 \pm 0,25 \text{ мм.}$$

На отверстие под крепление на боковой поверхности Ø3:

$$z = \frac{3^{+0,3} - 1^{+0,25}}{2} = 1^{+0,3}_{-0,25} \text{ мм.}$$

На отверстие в боковой поверхности Ø14:

$$z = \frac{14^{+0,43} - 13^{+0,43}}{2} = 0,5 \pm 0,43 \text{ мм.}$$

На отверстие в основании под крепление Ø7:

$$z = \frac{7^{+0,36} - 6,3^{+0,36}}{2} = 0,35 \pm 0,36 \text{ мм.}$$

На отверстие в основании под крепление Ø11:

$$z = \frac{11^{+0,43} - 7^{+0,36}}{2} = 2^{+0,46}_{-0,36} \text{ мм.}$$

1.12 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 SprutCAM 16.

В нашем случае необходимо разработать управляющие программы для операций, которые используют станки с ЧПУ.

1.13 Технико–экономические показатели технологического показателя

В данном подразделе проведем расчет себестоимости одной единицы продукции. Определим технологическую себестоимость, включая в расчет стоимость заготовки и расчет заработных плат рабочих.

Вычислим цену заготовки:

$$Ц_{Заг} = g_м \cdot Ц_м \cdot k_{т-з},$$

где $g_м$ - норма расхода материала на одну деталь, $g_м = 4{,}15 \frac{кг}{шт}$; $Ц_м$ - действующая оптовая цена единицы массы материала, $Ц_м = 41 \frac{руб}{кг}$; $k_{т-з}$ - коэффициент транспортно-заготовительных расходов при приобретении материалов, $k_{т-з} = 1{,}06$.

$$Ц_{Заг} = 4{,}15 \cdot 41 \cdot 1{,}06 = 180{,}4 \frac{руб}{шт}.$$

Произведем расчет заработной платы рабочих относительно производства одной детали. Сумма работ представлена в таблице 7.

Таблица 1.9 – Заработная плата производственных рабочих

Профессия	Стоимость работы, $\frac{руб}{час}$	Время занятости на рабочем месте, мин	Заработная плата, $\frac{руб}{шт}$
Заготовщик	160	2,01	5,36
Оператор токарного станка с ЧПУ	350	9,09	53,1
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	350	1,48	8,63
Сверловщик	200	8,67	28,9
Слесарь	120	8,5	17
Оператор токарного станка с ЧПУ	350	5,31	30,98
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	350	0,95	5,54
Слесарь	120	1,23	2,46
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	350	9,67	56,41
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	350	37,68	219,8
Оператор сверлильного станка с ЧПУ	330	2,69	14,8
Слесарь	120	0,78	1,56
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	350	0,43	2,51

Продолжение таблицы 1.9

Термист	330	1,56	8,58
Оператор внутришлифовального станка	330	1,75	9,63
Оператор плоскошлифовального станка	330	2,89	15,9
Контролер	300	4	20
Мойщик-сушильщик	120	10	20
Упаковщик	200	2,54	8,47
		Итого:	**529,63**

1.14 Проектирование приспособления

В ходе разработки технологического маршрута изготовлении детали, появилась возможность облегчить процесс изготовления отверстий в операции 20 за счет универсальной делительной головки. Для необходимо будет подобрать шаговый двигателя.

Кинематическая схема механизма дает представление рабочему о том, какие основные элементы находятся внутри него и как они между собой взаимодействуют. Поэтому для изобразим кинематическую схему делительной головки.

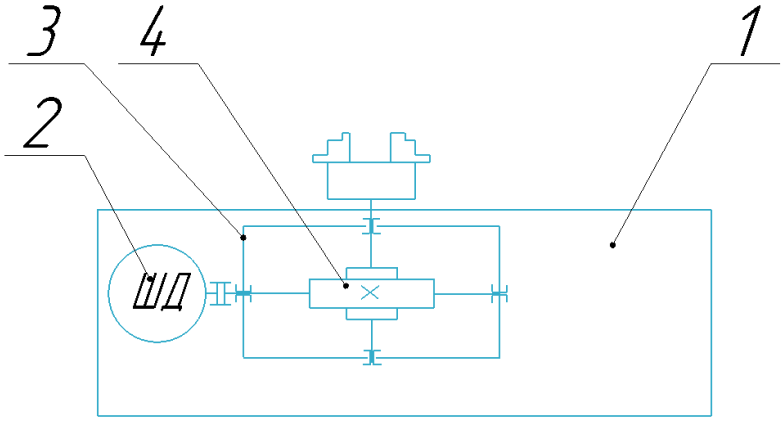


Рисунок 1.3 – Кинематическая схема (1 – стол; 2 – привод шпинделя; 3 – корпус; 4 - червячная переда; не указаны подшипники качения и скольжения)

Шпиндель делительной головки вращается вокруг своей оси за счет левого шагового двигателя через червячную передачу, который задает вращение на определенный угол. В качестве двигателя выберем шаговый двигателя типа 86HS78-4004A14-B35. Данный двигатель имеет минимальный угловой шаг 1,8°, момент удержания 35,7 кгс · см, имеет вес всего около 2 кг и имеет габариты 86x86x78 мм.

От усилия зажима заготовки зависит то, насколько надежно она закреплена в приспособление, соосность осей вращения заготовки и шпинделя, посредством чего будет так же зависит точность размеров, качество поверхности и т.д.

В операциях, которые подвержены автоматизации, используется трехкулачковый патрон, на котором будет рассчитано усилия зажима заготовки. Настроим схему, на которой покажем силы и моменты, которые действуют на заготовку от сверла и от кулачков.

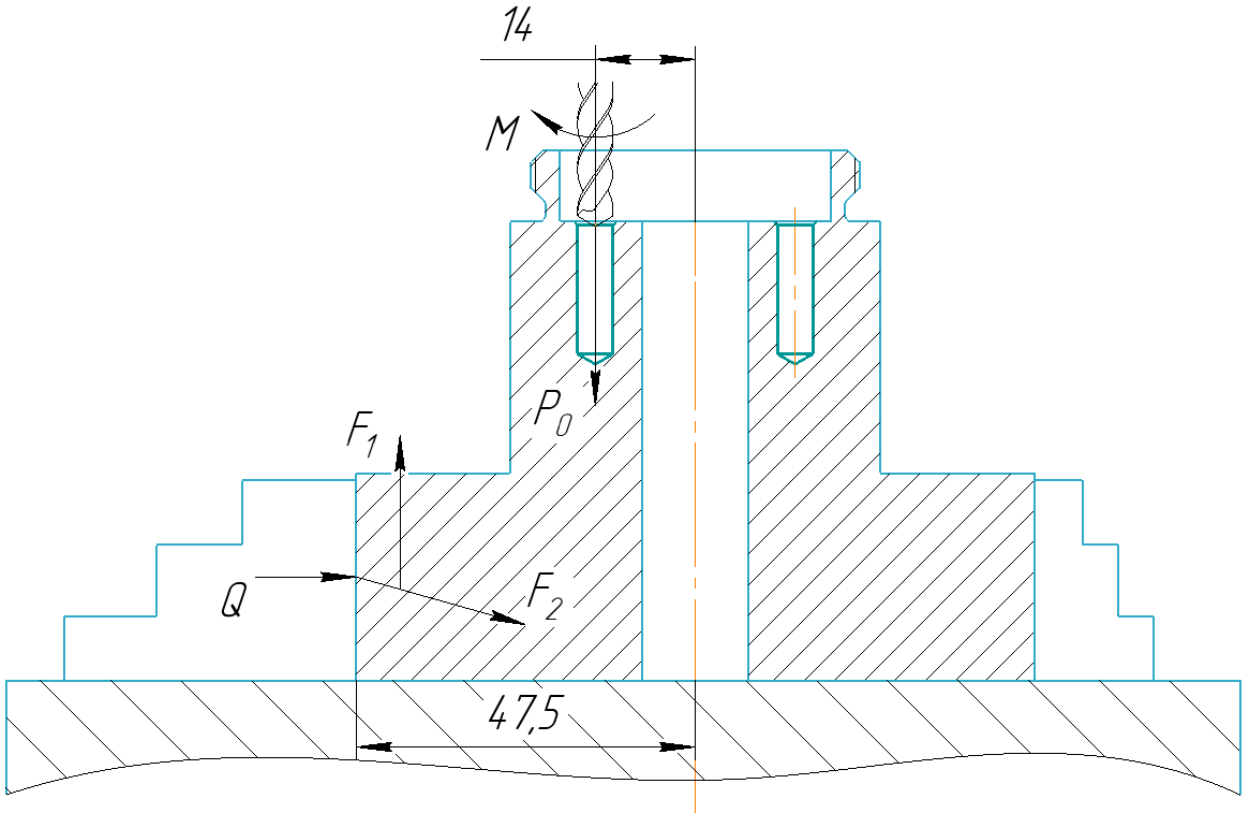


Рисунок 1.4 – Схема сил, действующих на заготовку

Составим уравнение сил, действующих на заготовку:

$$3 \cdot F_1 = 3 \cdot f_1 \cdot Q = K \cdot P_0;$$

$$\text{откуда } Q = \frac{K \cdot P_0}{3 \cdot f_1}.$$

Составим уравнение моментов:

$$3 \cdot F_2 \cdot r = 3 \cdot f_2 \cdot Q \cdot r = K \cdot M \cdot a;$$

$$\text{откуда } Q = \frac{K \cdot M \cdot a}{3 \cdot f_2 \cdot r}$$

Определим недостающие коэффициенты: K – коэффициент надежности закрепления, $f_1 = 0{,}25$ – коэффициент трения при перемещении в кулачках, $f_2 = 0{,}35$ – коэффициент трения при проворачивании.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \text{где}$$

$K_0 = 1{,}5$ – гарантированный коэффициент запаса;

$K_1 = 1{,}2$ – коэффициент, учитывающий неровности поверхности;

$K_2 = 0{,}15\ (1)$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при затуплении инструмента (первое значение для момента, второе – осевой силы);

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

$K_4 = 1$ – коэффициент, учитывающий постоянство развиваемых сил зажима;

$K_5 = 1$ – коэффициент, учитывающий удобство расположения рукояток в ручных зажимных устройствах;

$K_6 = 1$ – коэффициент, учитывающий наличие моментов, стремящихся повернуть заготовку.

$$K_M = 1{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0{,}27.$$

$$K_{P0} = 1{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1{,}8.$$

Определим усилие зажима одного кулачка двумя способами, взяв значения осевой силы и момента из ранее рассчитанных режимов резания:

$$Q_P = \frac{1{,}8 \cdot 675{,}78}{3 \cdot 0{,}25} = 1621{,}9 \text{ Н};$$

$$Q_M = \frac{0{,}27 \cdot 1{,}4 \cdot 14}{3 \cdot 0{,}35 \cdot 47{,}5} = 0{,}1 \text{ Н}.$$

$$3 \cdot Q = 3 \cdot Q_P = 3 \cdot 1621{,}9 = 4865{,}7 \text{ Н}.$$

Данное усилия оказывает трехкулачковый патрон на заготовки при сверлении.

На данном этапе проектирования определим погрешность трехкулачкового патрона. В операции 015 выполняются 4 размера $\emptyset 5^{+0{,}3}$ мм, $28{,}5 \pm 0{,}026$ мм, $\emptyset 28 \pm 0{,}026$ мм, $0{,}5 \pm 0{,}1$x$45° \pm 30'$. Диаметр 5 мм и фаска и выдерживаются за счет режущего инструмента, поэтому берем размер с более точным допуском. Так как у оставшихся размеров одинаковый допуск, берем допуск $T = 0{,}052$ мм.

Рассчитаем погрешность трехкулачкового патрона по приближенной эмпирической формуле Иващенко:

$$\omega_y = a \cdot \sqrt{T \cdot (1 + b \cdot z)},$$

где $z = 46{,}21$ мм – вылет заготовки от торцов кулачков, $b = 0{,}02, a = 0{,}11$ – коэффициенты зависящие от вида обработки и износа патрона.

$$\omega_y = 0{,}11 \cdot \sqrt{0{,}052 \cdot (1 + 0{,}02 \cdot 46{,}21)} = 0{,}035 \text{ мм}$$

Данная погрешность меньше, чем допуск на размер, значит, условие выполняется и данный патрон можно использовать при сверлении отверстий.

На данном этапе рассчитаем параметры червячной передачи, определим межосевое расстояние, количество зубьев, диаметры колеса и червяка и т.д.

Возьмем передаточной число червячной передачи равное $u = 60$.

Определим вращающий момент на колесе:

$$T_2 = \eta \cdot u \cdot T_1.$$

Значение КПД червячной передачи принимаем от 0,7 до 0,8.

$$T_2 = 0{,}7 \cdot 60 \cdot 3{,}57 = 150 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Определим скорость скольжения:

$$v_{\text{ск}} = 0{,}45 \cdot 10^{-3} \cdot n_2 \cdot u \cdot \sqrt[3]{T_2} = 0{,}45 \cdot 10^{-3} \cdot 12 \cdot 60 \cdot \sqrt[3]{150} = 1{,}7 \text{ м/с}.$$

Определим допускаемые напряжения для материала второй группы (БрА9ЖЗЛ отливка в землю):

Определим допускаемые контактные напряжения:

$$[\sigma]_H = [\sigma]_{H0} - 25 \cdot v_{\text{ск}} = 300 - 25 \cdot 1{,}7 = 257{,}5 \text{ МПа}.$$

Рассчитаем межосевое расстояние:

$$a_\omega \geq K_a \cdot \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot T_2}{[\sigma]_H^2}},$$

где $K_a = 610$ – для эвольвентных червяков.

$$K_{H\beta} = 0{,}5 \cdot \left(K_{H\beta}^0 + 1\right) = 0{,}5 \cdot (1{,}02 + 1) = 1{,}01.$$

$$a_\omega \geq 610 \cdot \sqrt[3]{\frac{1{,}01 \cdot 150}{257{,}5^2}} \approx 80 \text{ мм}.$$

Примем значение межосевого расстояния ближайшего большего значения – 80 мм.

Червяк однозаходный, поэтому $z_1 = 1$, из этого следует, что $z_2 = z_1 \cdot u = 60$. Поэтому на колесе 60 зубьев.

Определим модуль передачи:

$$m = \frac{(1{,}4 \dots 1{,}7) \cdot a_\omega}{z_2} = \frac{(1{,}4 \dots 1{,}7) \cdot 80}{60} = 1{,}87 \dots 2{,}3.$$

Примем значения ближайшим большим стандартным значением – 2,25.

Рассчитаем коэффициент диаметра червяка:

$$q = \frac{2 \cdot a_\omega}{m} - z_2 = \frac{2 \cdot 80}{2{,}25} - 60 = 11{,}1.$$

Из условия минимального значения коэффициента диаметра червяка рассчитаем его значение и сравним:

$$q_{min} = 0{,}212 \cdot z_2 = 0{,}212 \cdot 60 \approx 12{,}5.$$

Примем значение коэффициента 12,5.

Рассчитаем коэффициент смещения:

$$x = \frac{a_\omega}{m} - 0{,}5 \cdot (z_2 + q) = \frac{80}{2{,}25} - 0{,}5 \cdot (60 + 14) = -0{,}7.$$

Определим угол подъема линии витка червяка на цилиндре:

$$\gamma = arctg\left[\frac{z_1}{q}\right] \approx 4{,}57°.$$

Определим делительный диаметр червяка:

$$d_1 = q \cdot m = 12{,}5 \cdot 2{,}25 = 28{,}125 \text{ мм}.$$

Определим диаметр вершин витков:

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 28{,}125 + 2 \cdot 2{,}25 = 32{,}625 \text{ мм}.$$

Определим диаметр впадин зубьев:

$$\mathrm{d}_{f1} = d_1 - 2{,}4 \cdot m = 28{,}125 - 2{,}4 \cdot 2{,}25 = 22{,}725 \text{ мм}.$$

Определим делительный диаметр колеса:

$$d_2 = z_2 \cdot m = 60 \cdot 2{,}25 = 135 \text{ мм}.$$

Определим диаметр вершин зубьев:

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot (1 + x) = 135 + 2 \cdot 2{,}25 \cdot (1 - 0{,}7) = 136{,}35 \text{ мм}.$$

Определим диаметр впадин зубьев:

$$\mathrm{d}_{f2} = d_2 - 2 \cdot m \cdot (1 + 0{,}2 \cdot cos\gamma - x) = 127{,}48 \text{ мм}.$$

Определим диаметр колеса наибольший:

$$d_{ae2} \leq d_{a2} + \frac{6 \cdot m}{z_1 + K} = 136{,}35 + \frac{6 \cdot 2{,}25}{1 + 2} = 140{,}85 \text{ мм.}$$

Рассчитаем длину нарезанной части червяка:

$$b_1 = 2 \cdot \sqrt{(0{,}5 \cdot d_{ae2})^2 - (a_\omega - 0{,}5 \cdot d_{a1})^2} + 0{,}5 \cdot \pi \cdot m = 63{,}65 \text{ мм.}$$

Рассчитаем ширину венца червячного колеса:

$$b_2 = 0{,}75 \cdot d_{a1} = 0{,}75 \cdot 32{,}625 = 24{,}5 \text{ мм.}$$

Рассчитаем предварительные диаметры валов тихоходного и быстроходного вала.

Для быстроходного вала:

$$d \geq (7..8) \cdot \sqrt[3]{T_1} = (7..8) \cdot \sqrt[3]{3{,}57} = 10{,}7 \ldots 12{,}3 \text{ мм;}$$

$$d_{\text{П}} \geq d + 2 \cdot t_{\text{цил}} = 12{,}3 + 6 = 18{,}3 \text{ мм;}$$

$$d_{\text{БП}} \geq d_{\text{П}} + 3 \cdot r = 18{,}3 + 4{,}5 = 22{,}8 \text{ мм.}$$

Для тихоходного вала:

$$d \geq (5 \ldots 6) \cdot \sqrt[3]{T_T} = (5 \ldots 6) \cdot \sqrt[3]{150} = 26{,}6 \text{ мм;}$$

$$d_{\text{П}} \geq d + 2 \cdot t_{\text{цил}} = 26{,}6 + 7 = 33{,}6 \text{ мм;}$$

$$d_{\text{БП}} \geq d_{\text{П}} + 3 \cdot r = 33{,}6 + 6 = 39{,}6 \text{ мм.}$$

В ходе конструирования червячной передачи диаметры валов были увеличены, а длины ступеней были подобраны конструктивно.

Так же необходимо построить цилиндрическую передачу с передаточным числом 1, которая будет создано благодаря функциям KOMPAS 21.

Посадка шпонки в шпоночный паз на валах двигателей $P9/h9$.

1.15 Проектирование гибкого производственного модуля

Гибкие производственные модули — это единицы технологического оборудования, которые позволяют легко автоматизировать производство и выполнять операции, чтобы соответствовать различным потребностям производства. Они могут быть использованы для создания гибких производственных линий, которые могут быстро адаптироваться к изменениям в производственной среде.

Основные преимущества гибких производственных модулей включают:

1) Увеличение гибкости производства: гибкие производственные модули позволяют быстро перестраивать и перенастраивать производственные линии в соответствии с изменяющимися требованиями рынка. Это увеличивает гибкость производства и позволяет более точно отвечать на потребности клиентов.

2) Сокращение человеческого труда: благодаря модульной структуре гибких производственных модулей можно значительно избавить человека от монотонного труда, которые утомляет человека, а также может пагубно влиять на его здоровье и психологическое состояние

3) Сокращение затрат на производство: гибкие производственные модули позволяют более эффективно использовать ресурсы, так как они могут быть легко перенастроены для производства различных продуктов. Это позволяет сократить затраты на производство и повысить его эффективность.

4) Увеличение качества продукции: гибкие производственные модули позволяют быстро вносить изменения в производственный процесс, что позволяет улучшать качество продукции и быстро реагировать на возможные проблемы в производственном процессе.

Для данного случая, с производством детали типа «Корпус», необходимо провести автоматизация по перемещению и установке заготовок в приспособлении станков, а также по снятию заготовок для их дальнейшей обработки.

В нашей модели производства будет использовать промышленный робот ROKAE XB10 грузоподъемностью до 10 кг и радиусом действия 1206 мм. Далее представим схему гибкого производственного модуля на примере операции 010 Токарная с ЧПУ.

Рисунок 1.5 - Промышленный робот ROKAE XB10

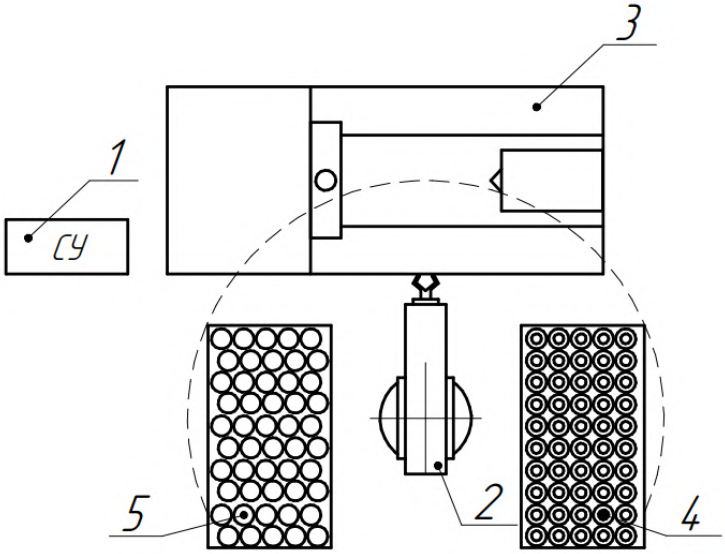


Рисунок 1.6 - Компоновка гибкого производственного модуля (1 – Система управления; 2 – промышленный робот; 3 – станок; 4 – стол обработанных деталей; 5 – стол для заготовок)

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А91	Казак Алексей Константинович

Школа	Инженерная школа новых производственных технологий	**Отделение школы (НОЦ)**	Машиностроение
Уровень образования	Бакалавриат	**Направление/специальность**	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов проекта разработки детали: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска. Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ конкурентных технических решений	Расчет конкурентоспособности, SWOT-анализ.
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования.
3. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Расчет бюджетной стоимости.
4. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений *2.* Матрица SWOT *3.* Диаграмма Ганта *4.* Бюджет ВКР *5.* Основные показатели эффективности	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А91	Казак Алексей Константинович		

2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Главной целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением 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;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

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

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

2.1.1 Анализ конкурентных технических решений

На данный момент, в России существует множество компаний, выпускающих гидравлическое оборудование, среди которых мы выделаем таких конкурентов как ООО “Гидромаш” и АО “ Шахтинский завод

Гидропривод”. Проведем анализ, на основе которого увидим, какие стороны выделяют наше производство и в чем выражены сильные стороны проектируемого решения.

Таблица 2.1 - Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	**Вес критерия**	**Баллы**			**Конкуренто-способность**		
		$Б_ф$	$Б_{к1}$	$Б_{к2}$	$К_ф$	$К_{к1}$	$К_{к2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Актуальность исследования	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
2. Трещиностойкость	0,14	5	4	4	0,7	0,56	0,56
3. Ударопрочность	0,18	4	5	5	0,72	0,9	0,9
4. Простота изготовления	0,1	3	4	5	0,3	0,4	0,5
5. Эффективность работы	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
6. Безопасность	0,12	5	4	4	0,6	0,48	0,48
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена сырья	0,12	4	5	4	0,48	0,6	0,48
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	5	4	4	0,3	0,24	0,24
3. Финансирование научной разработки конкурентных товаров и разработок	0,08	5	3	3	0,4	0,24	0,24
Итого	**1**	**40**	**37**	**38**	**4,4**	**4,22**	**4,3**

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

$$К = \sum В_i \cdot Б_i = 4{,}4$$

где К – конкурентоспособность проекта, $В_i$ – показатель критерия, $Б_i$ – балл критерия.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что исследование является наиболее актуальным и перспективным, имеет конкурентоспособность.

2.1.2 SWOT-анализ

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

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

Таблица 2.2 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	**Слабые стороны**
С1. Энергоэффективность технологии. С2. Безопасное для природы производство С3. Наименьшая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. С4. Персонал – специалисты широкого профиля. С5. Современное оборудование	Сл1. Отсутствие четкой стратегии Сл2. Низкий уровень прибыли Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ Сл4. Отсутствие большого опыта работы у персонала Сл5. Дорогостоящее оборудование
Возможности	**Угрозы**
В1. Получение госзаказа В2. Государственная поддержка В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт В4. Увеличение разнообразия в производстве взаимосвязанных продуктов В5. Повышенная стоимость конкурентных разработок	У1. Отсутствие возможности выхода на новые рынки У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Ограничения на экспорт продукции У4. Отсутствие возможности привлечь иностранного инвестора У5. Возможность появления новых конкурентов

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 3–6.

Таблица 2.3 – Интерактивная таблица проекта (Возможности – Сильные стороны)

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	В1	+	0	+	+	+
	В2	0	+	-	+	+
	В3	-	-	+	+	+
	В4	-	-	+	+	+
	В5	+	-	+	+	+

Таблица 2.4 – Интерактивная таблица проекта (Угрозы – Сильные стороны)

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	-	+	-	+	-
	У2	+	+	-	0	-
	У3	-	-	-	-	+
	У4	+	+	-	-	+
	У5	+	+	-	+	0

Таблица 2.5 – Интерактивная таблица проекта (Возможности – Слабые стороны)

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	В1	+	-	+	0	-
	В2	+	+	+	+	+
	В3	+	-	+	-	-
	В4	+	-	+	0	-
	В5	+	0	+	-	0

Таблица 2.6 – Интерактивная таблица проекта (Угрозы – Слабые стороны)

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	+	-	+	0	-
	У2	+	0	+	+	-
	У3	+	-	+	-	-
	У4	+	+	+	+	-
	У5	+	-	+	-	-

Результаты анализа представлены в итоговой таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	Сильные стороны проекта: С1. Энергоэффективность технологии. С2. Безопасное для природы производство С3. Наименьшая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.	**Слабые стороны проекта:** Сл1. Отсутствие четкой стратегии Сл2. Низкий уровень маржи Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ
	С4. Персонал – специалисты широкого профиля. С5. Современное оборудование	Сл4. Отсутствие большого опыта работы у персонала Сл5. Дорогостоящее оборудование
Возможности: В1. Получение госзаказа В2. Государственная поддержка В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт В4. Увеличение разнообразия в производстве взаимосвязанных продуктов В5. Повышенная стоимость конкурентных разработок	Большая вероятность получить госзаказ в силу наличия положительных отличительных черт нашего производства в сравнении с конкурентами, от сюда вытекает и поддержка от лица государства. Наличие покупателей приведет к реализации дополняющего оборудования для нашего товара. Исходя из вышеописанного наше предприятие составит конкуренцию на рынке.	Отсутствие четкой стратегии и низкий уровень маржи правится поддержкой со стороны государства, данные слабые стороны имеют решение, которое появится в течение развития нашего производства. А укрепит положение наличие наиболее выгодные в финансовом плане собственные разработки.
Угрозы: У1. Отсутствие возможности выхода на новые рынки У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Ограничения на экспорт продукции У4. Отсутствие возможности привлечь иностранного инвестора У5. Возможность появления новых конкурентов	Невозможность выхода на новые рынки и экспорт нашей продукции – вопрос времени. За счет инновационной технологии, безопасной для окружающей среды производства, а также широкопрофильное образование рабочих кадров, есть все шансы заявить предприятие как одно из лучших, что повлечен интерес иностранных инвесторов и отсутствие желания конкурировать у смежных предприятий.	Отсутствие четкой стратегии и низкий уровень маржи правится поддержкой со стороны государства, от сюда исчезает невозможность выхода на новые рынки, что повлечет за собой потенциал для инвестиций со стороны иностранных инвесторов. Данный ход закрепит наше положение на рынке, появится возможность для экспорта, вероятная конкуренция отпадет.

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

2.2 Планирование проекта по разработке технологического процесса

2.2.1 Структура работ в рамках проекта

Планирование выпускных квалификационных работ осуществляется в следующем порядке:

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

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

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данного проекта, приведен в таблице 8.

Таблица 2.8 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Руководитель
	2	Календарное планирование выполнения работ	Исполнитель, руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Анализ технологичности конструкции детали, обеспечение эксплуатационных свойств детали, изучение способов получения заготовок	Исполнитель

Продолжение таблицы 2.8

	4	Проектирование технологического маршрута, расчет припусков на обработку	Исполнитель
	5	Уточнение технологических баз и схем закрепления заготовки, уточнение переходов	Исполнитель
	6	Выбор средств технологического оснащения	Исполнитель
	7	Выбор и расчет режимов резания, размерный анализ технологического процесса	Исполнитель
	8	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ, автоматизация операций	Исполнитель
	9	Проектирование конструкции приспособления	Исполнитель
Обобщение и оценка результатов	10	Итоговая оценка правильности выполненных работ	Исполнитель, руководитель
Оформление отчета	11	Составление пояснительной записки, презентации, плакатов и приложения	Исполнитель

2.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

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

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

$$t_{\text{ожi}} = \frac{3 \cdot t_{mini} + 2 \cdot t_{maxi}}{5},$$

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

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

t_{maxi} - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i-ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i-ой работы в рабочих днях $T_{\text{p}i}$, при этом

учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\text{Ч}_i}$$

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

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

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

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой следующей формулой:

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

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

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

$k_{\text{кал}}$ - календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 91 - 27} = 1{,}48$$

где $T_{\text{кал}}$ – общее количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ - общее количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ - общее количество праздничных дней в году.

Количество выходных и праздничных дней принято согласно их количеству на 2023 год.

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Временные показатели проведения проектирования

Название работы	**Трудоёмкость работ**						**Длительность работ в рабочих днях** T_{pi}	**Длительность работ в календарных днях** $T_{ki.инж}$
	t_{min}, чел-дни		t_{max}, чел-дни		$t_{ожi}$, чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения работ	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Анализ технологичности конструкции детали, обеспечение эксплуатационных свойств детали, изучение способов получения заготовок	-	2	-	5	-	3,2	3,2	5
4. Проектирование технологического маршрута, расчет припусков на обработку	-	8	-	15	-	10,8	10,8	16
5. Уточнение технологических баз и схем закрепления заготовки, уточнение переходов	-	2	-	5	-	3,2	3,2	5
6. Выбор средств технологического оснащения	-	3	-	7	-	4,6	4,6	7
7. Выбор и расчет режимов резания, размерный анализ технологического процесса	-	6	-	13	-	8,8	8,8	13
8. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ, автоматизация операций	-	2	-	5	-	3,2	3,2	5
9. Проектирование конструкции приспособления	-	10	-	20	-	14	14	21

Продолжение таблицы 2.9

10. Итоговая оценка правильности выполненных работ	3	3	7	7	4,6	4,6	4,6	7
11. Составление пояснительной записки, презентации, плакатов и приложения	-	15	-	20	-	17	17	25
Итого:	6	54	14	101	9,2	72,8	74,8	112

Примечание: Исп. 1 – руководитель, Исп. 2 – исполнитель.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	$T_{кi}$, кал. дн.	Продолжительность работ										
				февр			март			апр			май	
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	4											
2	Календарное планирование выполнения ВКР	Исп1 Исп2	4											
3	Анализ технологичности конструкции детали, обеспечение эксплуатационных свойств детали, изучение способов получения заготовок	Исп2	5											
4	Проектирование технологического маршрута, расчет припусков на обработку	Исп2	16											
5	Уточнение технологических баз и схем закрепления заготовки, уточнение переходов	Исп2	5											
6	Выбор средств технологического оснащения	Исп2	7											
7	Выбор и расчет режимов резания, размерный анализ технологического процесса	Исп2	13											
8	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ, автоматизация операций	Исп2	5											
9	Проектирование конструкции приспособления	Исп2	21											
10	Итоговая оценка правильности выполненных работ	Исп1 Исп2	7											

Продолжение таблицы 2.10

11	Составление пояснительной записки, презентации, плакатов и приложения	Исп2	25											

Примечание:

– Исп. 1 (руководитель), – Исп. 2 (исполнитель).

2.3 Бюджет проектного исследования

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

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

2.3.1 Расчет материальных затрат

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

Данная часть включает затрат всех материалов, используемых при проектировании технологического процесса изготовления детали «Корпус».

Таблица 2.11 – Затраты на получение детали

Наименование статей	Количество, ед.	Цена за ед., руб.	Итого затраты, руб.
Упаковка бумаги для принтера	1	350	350
Картридж для принтера	1	1 000	1 000
Интернет	4	350	1 400
Итого:			**2 750**

2.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

В данную статью включаются все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены.

Таблица 2.12 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость, руб
1	Круглопильный отрезной станок 8Г663	1	300 000	345 000
2	Токарный станок 16А20ФЗ	1	950 000	1 092 500
3	Фрезерный станок с ЧПУ Clever C600 Fanuc	1	1 750 000	2 012 500
4	Сверлильный станок 2С150ПМФ4	1	2 590 000	2 978 500
5	Верстак ГОСТ Р 58863-2020	1	52 000	59 800
6	Внутришлифовальный станок 3К225А	1	3 670 000	4 220 500
7	Плоскошлифовальный станок ЛШ-1545	1	2 280 000	2 622 000
8	Электрохимический станок ЭХФ-А1	1	4 500 000	5 175 000
9	Моечная машина АМ500 Т	1	155 000	178 250
Итого:				**18 684 050**

Для определения издержек проекта необходимо определить амортизацию за срок проекта. За срок проекта возьмем 1 год. Примерный срок службы оборудования 3 лет.

Норма амортизации определяется по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n},$$

где n – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$\text{А} = \frac{H_A \cdot \text{И}}{12} \cdot m,$$

где И – итоговая сумма; m – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации:

$$H_A = \frac{1}{3} = 0{,}17.$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$\text{А} = \frac{0{,}33 \cdot 18\ 684\ 050}{12} \cdot 3 = 1\ 541\ 434{,}12 \text{ руб.}$$

2.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $\text{З}_{\text{осн}}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{З}_{\text{осн}} = \text{З}_{\text{дн}} \cdot \text{Т}_{\text{р}},$$

где $\text{З}_{\text{дн}}$ - среднедневная заработная плата, руб.; $\text{Т}_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых работников, раб. дней.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$\text{З}_{\text{дн}} = \frac{\text{З}_{\text{м}} \cdot \text{М}}{F_{\partial}} = \frac{51\ 285 \cdot 10{,}3}{246} = 2\ 147{,}3 \text{ руб.},$$

где $З_М$ – месячный должностной оклад работника, руб.; F_∂ – действительный годовой фонд рабочего времени персонала, раб. дней; М – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 28 раб. Дня - $М = 11{,}2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;
- при отпуске в 56 раб. Дня - $М = 10{,}3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя исполнителя):

$$З_{дн} = \frac{З_м \cdot М}{F_\partial} = \frac{33\,150 \cdot 11{,}2}{213} = 1\,743{,}1 \text{ руб.}$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$З_М = З_{тс} \cdot \left(1 + k_{пр} + k_\partial\right) \cdot k_p = 26300 \cdot (1 + 0{,}3 + 0{,}2) \cdot 1{,}3 = 51\,285 \text{ руб.};$$

– для исполнителя:

$$З_М = З_{тс} \cdot \left(1 + k_{пр} + k_\partial\right) \cdot k_p = 17000 \cdot (1 + 0{,}3 + 0{,}2) \cdot 1{,}3 = 33\,150 \text{ руб.},$$

где $З_{тс}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равен 0,3; k_∂ – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2; k_p – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 2.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	52 14	104 14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48 5	24 10
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 2.14 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители	$З_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_∂	k_p	$З_М$, руб.	$З_{дн}$, руб.	$Т_р$, раб. дн.	$З_{осн}$, руб.
Руководитель	26 300	0,3	0,2	1,3	51 285	2 147,3	9,2	19 755,16
Исполнитель	17 000	0,3	0,2	1,3	33 150	1 743,1	72,8	126 897,68
Итого:								**146 652,84**

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн} = 0{,}15 \cdot 19\,755{,}16 = 2\,963{,}3 \text{ руб.};$$

– для исполнителя:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн} = 0{,}15 \cdot 126\,897{,}68 = 19\,034{,}65 \text{ руб.};$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработный платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

2.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) = 0{,}3 \cdot (19\,755{,}16 + 2\,963{,}3) = 6\,815{,}54 \text{ руб.}$$

– для исполнителя:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) = 0{,}3 \cdot (126\,897{,}68 + 19\,034{,}65) = 42\,779{,}7 \text{ руб.},$$

где $k_{внеб}$ - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

2.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: электроэнергия, материалы, амортизация, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Таблица 2.15 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
1 541 434,12	2 750	146 652,84	19 034,65	49 595,24	1 759 466,85

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр},$$

где $k_{нр}$ - коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости, приведенной в таблице 16. В таблице также представлено определение бюджета затрат двух конкурирующих компаний.

Таблица 2.16 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.		
		Текущий проект	Исп.1	Исп.2
1	Материальные затраты	2750	3280	3050
2	Затраты на специальное оборудование	1 541 434,12	1 673 532,58	1 711 862,39
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	146 652,84	146 652,84	146 652,84
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	19 034,65	19 034,65	19 034,65
5	Отчисления во внебюджетные фонды	49 595,24	49 595,24	49 595,24
6	Накладные расходы	351 893,37	351 893,37	351 893,37
Бюджет затрат		2 111 360,22	2 243 988,68	2 282 318,49

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

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

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

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$$\Phi_{\text{тек.проек.}} = 2\ 111\ 360{,}22;\ \Phi_{\text{Исп.1}} = 2\ 243\ 988{,}68;\ \Phi_{\text{Исп.2}} = 2\ 282\ 318{,}49.$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.проект.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.проек.}}}{\Phi_{max}} = \frac{2\ 111\ 360{,}22}{2\ 282\ 318{,}49} = 0{,}92;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{Исп.1}} = \frac{\Phi_{\text{Исп.1.}}}{\Phi_{max}} = \frac{2\ 243\ 988{,}68}{2\ 282\ 318{,}49} = 0{,}98;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{Исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{Исп.2}}}{\Phi_{max}} = \frac{2\ 282\ 318{,}49}{2\ 282\ 318{,}49} = 1.$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки вариант 1 (текущий проект) с меньшем перевесом признан считается более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения проекта (I_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 2.17).

Таблица 2.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов

Объект исследования / **Критерии**	**Весовой коэффициент параметра**	**Текущий проект**	**Исп.1**	**Исп.2**
1. Безопасность при использовании установки	0,15	4	4	4
2. Стабильность работы	0,2	5	4	5
3. Технические характеристики	0,2	4	5	4
4. Механические свойства	0,3	5	4	4
5. Материалоёмкость	0,15	4	5	4
ИТОГО	1	4,5	4,35	4,2

Расчет рейтингового показателя для разрабатываемого проекта:

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

$$I_{p2} = 4 \cdot 0{,}15 + 4 \cdot 0{,}2 + 5 \cdot 0{,}2 + 5 \cdot 0{,}3 + 5 \cdot 0{,}15 = 4{,}35;$$

$$I_{p3} = 4 \cdot 0{,}15 + 5 \cdot 0{,}2 + 4 \cdot 0{,}2 + 4 \cdot 0{,}3 + 4 \cdot 0{,}15 = 4{,}2.$$

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

$$I_{\text{исп.}i} = \frac{I_{p-\text{исп.}i}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}}.$$

$$I_{\text{исп.тек.}} = \frac{4{,}5}{0{,}92} = 4{,}89;\ I_{\text{исп.1}} = \frac{4{,}35}{0{,}98} = 4{,}44;\ I_{\text{исп.2}} = \frac{4{,}2}{1} = 4{,}2.$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта проектов сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 2.18).

Таблица 2.18 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,92	0,98	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	4,35	4,2
3	Интегральный показатель эффективности	4,89	4,44	4,2
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,91	0,86

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

Вывод по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1) Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов проекта техпроцесса как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с проектами другим компаний.

2) В ходе планирования для руководителя и исполнителя был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей

3) Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 2 111 360,22руб.

4) Результат оценки эффективности показывает следующие выводы:

- значение интегрального финансового показателя составляет 0,92, что является показателем того, что является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

- значение интегрального показателя ресурсоэффективности составляет 4,5, по сравнению с 4,35 и 4,2;

- значение интегрального показателя эффективности составляет 4,89, по сравнению с 4,44 и 4,2, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение является наиболее эффективным вариантом исполнения.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
4А91		Казак Алексей Константинович	
Школа	Инженерная школа новых производственных технологий	**Отделение (НОЦ)**	Машиностроение
Уровень образования	Бакалавриат	**Направление/ специальность**	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

Технологическая подготовка производства детали «Корпус» на станках с ЧПУ	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения	*Объект исследования:* процесс разработки технологии *Область применения:* машиностроительная *Рабочая зона:* офис *Размеры помещения:* 20 м^2 *Количество и наименование оборудования рабочей зоны:* стол, стул, компьютер, клавиатура, мышь, пакет программ *Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:* разработка технологического процесса, маршрута, чертежа и комплекта документов
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения: – 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 19.12.2022); - СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда». - ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. - ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. - ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения: – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	Вредные производственные факторы: - повышенный уровень шума; - повышенный уровень вибрации; - отклонение показаний микроклимата; - отклонение норм освещенности. Опасные производственные факторы: - возможность поражение электрическим током; Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: - дополнительные источники освещения; - заземление; - система пожаротушения

3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения	*Воздействие на селитебную зону:* загрязнение воздуха (образование пыли и осадков, повышенная туманность) *Воздействие на литосферу:* загрязнение почвы (утилизация отходов производства) *Воздействие на гидросферу:* загрязнение воды (использование СОЖ) *Воздействие на атмосферу:* загрязнение воздуха (выброс газов)
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения	Возможные ЧС: пожар, землетрясение, наводнение, ураган, обрушение здания, аварии коммунальных систем, терроризм. Наиболее типичная ЧС: пожар

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А91	Казак Алексей Константинович		

3. Социальная ответственность

Введение

При выполнении ВКР основным видом работы является проектирование технологического процесса изготовления детали «Корпус» 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.

При производстве детали «Корпус» используются следующие этапы: обработка на металлорежущих станках, термообработка. В ходе данной работы необходимо обеспечить безопасность технологического процесса изготовления детали, для здоровья персонала, производящего работу на планируемом предприятии.

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

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

Основная работа инженера-технолога выполняется в офисе за рабочим столом, оборудованными персональным компьютером. 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).

Согласно ст. 94 ТК РФ, для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать при 36-часовой рабочей неделе - 8 часов, при 30-часовой рабочей неделе и менее - 6 часов. В соответствии со статьей 108 ТК РФ, 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 статьей 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.

Согласно ст. 22 ТК РФ, работодатель обязан обеспечивать безопасность и условия труда, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда, обеспечивать работников оборудованием, инструментами, технической документацией и иными средствами, необходимыми для исполнения ими трудовых обязанностей, знакомить работников под роспись с принимаемыми локальными нормативными актами, непосредственно связанными с их трудовой деятельностью. Также, согласно ст. 147 ТК РФ, работодатель обязан выдавать плату труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в повышенном размере.

3.2 Производственная безопасность

В данном пункте необходимо провести анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации проектируемого решения.

Производственная безопасность – это система организационных и технических мероприятий, технических принципов, методов и средств, предотвращающих или уменьшающих вероятность воздействия на рабочих опасных производственных факторов, с целью снижения риска травмирования работающих.

Для идентификации потенциальных факторов используется ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ) «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в виде таблицы.

Таблица 3.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1. Повышенный уровень шума	Требования относительно шума устанавливаются в СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
2. Повышенный уровень вибрации	Требования относительно вибрации устанавливаются в ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.
3. Отклонение показателей микроклимата	Требования относительно микроклимата устанавливаются в СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
4. Отклонение норм освещенности	Требования к освещению устанавливаются в СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.

Продолжение таблицы 3.1

5. Возможность поражения электрическим током	Требования к электробезопасности устанавливаются в ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

3.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

1) Повышенный уровень шума

На рабочем месте источниками шума могут являться механизмы, машины, любые виды транспорта, цеховое оборудование и др.

Шум оказывает разрушительное влияние на организм человека, действуя на его психологическое состояние, повышая утомляемость и снижая концентрацию рабочего на его основной деятельности, что ведет к росту вероятности ошибки и увеличению требуемого времени выполнения задания. Длительное воздействие шума вызывает тугоухость рабочих вплоть до полной глухоты.

Предельно допустимый уровень шума — это уровень шума, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Приведем допустимые нормы значений шума в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Предельно допустимые и допустимые значения характеристик шума

Назначение помещения	Уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления), дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука (эквива-лентный уровень звука), дБА	Макси-мальный уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Рабочие помещения административно-управленческого персонала производственных предприятий, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	75
Рабочие помещения диспетчерских служб, кабины наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, участки точной сборки, телефонные и телеграфные станции	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65	80

Распространенные средства индивидуальной защиты от шума – это пробки, наушники, вкладыши (беруши) и шлемы. Принцип действия этих аксессуаров – защита непосредственно органов слуха человека. Максимально герметично закрывая уши, СИЗ служат барьерами от чрезмерно громких звуков, не позволяя разрушать слуховую и нервную системы человека. Такие способы защиты от производственного шума наиболее эффективны на уровне высоких частот.

2) Повышенный уровень вибрации

Источниками возникновения вибрации могут являться механизмы и работающие машины, так же любой вид транспорта, передвигающийся по территории выполнения работ производства.

Вибрация, создаваемая машинами, механизированным инструментом и оборудованием, способна привести как к нарушениям в работе и выходу из строя самих машин, так и служить причиной повреждения других технических и строительных объектов. Это может повлечь за собой возникновение аварийных ситуаций и неблагоприятных воздействий на человека, получение им травм, не учитывая вероятность нарушения работы нервной, опорно-двигательной и сердечно-сосудистой систем. Поэтому контроль за вибрационным состоянием машин и вибропрочностью объектов также относят к мерам по обеспечению вибрационной безопасности.

Приведем предельно допустимые уровни вибрации в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Предельно допустимые уровни вибрации локальной вибрации

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Допустимые значения			
	в величинах виброускорения		в величинах виброскорости	
	$м/с^2$	Дб	$м/с^{-2}$	Дб
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	135	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109

В качестве средств индивидуальной защиты от вибрации для рук и ног используются защитные перчатки, рукавицы, прокладки, вкладыши, защитная обувь, стельки и подметки.

3) Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат производственных помещений — это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

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. Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота в единицу времени и тем быстрее наступает перегрев тела.

Приведем оптимальные значения микроклимата для категорий работ Iб в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, $\frac{м}{с}$
Холодный	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	22-24	21-25	60-40	0,1

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

4) Отклонение норм освещенности

Данный фактор может возникнуть из-за неправильной организации освещения в производственных помещениях, в том числе в рабочих зонах и на рабочих местах.

Влияние света на организм человека велико. Плохое освещение негативно воздействует на зрение, приводит к быстрому утомлению, снижает

работоспособность, вызывает дискомфорт, является причиной головной боли и бессонницы.

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, а также использовать комбинированное освещение. Также обязательно должны быть предусмотрены окна, расположенные на север и северо-восток, и за монитором.

Приведем нормативные показатели освещения помещения в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Нормативные показатели освещения основных помещений

Помещения	Плоскость (Г - горизонтальная, В - вертикальная) нормирования освещенности и КЕО, высота плоскости над полом, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Искусственное освещение				
			Освещенность рабочих поверхностей, лк		Объединенный показатель дискомфорта UGR, не более	Коэффициент пульсации и освещенности, %, не более	Индекс цветопередачи источников света, R_a
			при комбинированном освещении	при общем освещении			
Кабинеты и рабочие комнаты, офисы, представительства	Г – 0,8	Б-1	400/200	300	21	15	80

Помещения	Естественное освещение		Совещенное освещение	
	КЕО e_H, %		КЕО e_H, %	
	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
Кабинеты и рабочие комнаты, офисы, представительства	3,0	1,0	1,8	0,6

5) Возможность поражения электрическим током

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» 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).

Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока – 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц, соответственно – 2 В и 0,4 мА, для постоянного тока – 8 В и 1 мА.

Мерами защиты от воздействия электрического тока являются оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного заземления, устройства автоматического отключения, предохранительные устройства.

3.4 Экологическая безопасность

Защита селитебной зоны. Источником загрязнения является образование стружки, от которой может образоваться пыль, которая при транспортировке самой стружки, может по ветру перемещаться в сторону жилых территорий.

Для сокращения данного вида загрязнения и уменьшения вероятности пагубного воздействия на селитебную зону необходимо перевозить отходы в закрытых контейнерах или накрытых тарах.

Защита атмосферы. Основной причиной загрязнения воздуха помимо пыли от стружки являются также выхлопные газы от транспорта, перемещающегося по территории производства. Дым, вырабатываемый

печами для получения электроэнергии, необходимой для работы машин и механизмов.

Должны соблюдаться требования нормативных актов, регулирующих отношения в области охраны атмосферного воздуха. Также для дополнительной очистки выпускаемого воздуха в атмосферу, необходимо использование дополнительной фильтров на электростанции, а также на транспортных средствах.

Защита гидросферы. Источником загрязнения гидросферы является слив смазочно-охлаждающей жидкости и масла в сточные воды, что может вести к загрязнению рек, озер и т.д.

После того как СОЖ утратит свои механические свойства, необходима ее утилизация посредствам специальных методов, за счёт которых идет ее разделение на отдельные компоненты и последующее использование компонентов.

Защита литосферы. Наиболее негативное влияние на землю оказывают отходы производства в виде режущего инструмента, пришедшего в недееспособное состояние, макулатура и др.

При этом должны соблюдаться требования нормативных правовых актов, регулирующих отношения в области охраны земельных ресурсов и недр в соответствии с законами.

3.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При анализе возможных чрезвычайных ситуация был составлен данный перечень: пожар, землетрясение, наводнение, ураган, обрушение здания, аварии коммунальных систем, терроризм.

Из данной группы ЧС наиболее вероятным является пожар. Причинами возникновения пожара могут являются: неисправности электроаппаратуры и электрических коммуникаций; неисправности отопительных и вентиляционных систем; неисправности производственного оборудования,

нарушение технологических процессов; несоблюдение персоналом установленных требований пожарной безопасности; умышленный поджог.

Для предотвращения возникновения пожароопасных ситуаций на производстве осуществляется профилактическая работа, которая включает в себя реализацию следующих мероприятий:

- обучение, инструктаж и проверка знаний сотрудников и рабочих производственного объекта, посвященных вопросам пожарной безопасности;
- регулярные проверки уровня пожарной безопасности производства, а также отдельных его участков, проводимые согласно с установленной законом периодичностью;
- контроль выполнения противопожарных требований на объектах нового строительства, в ходе реконструкции и переоборудования разного рода помещений, обеспечение постоянного контроля во время проведения пожароопасных работ;
- проведение практических занятия с персоналом для отработки навыков пожаротушения и практические тренировки по борьбе с пожарами способны свести риски возникновения пожаров к минимуму;
- обеспечение исправности и правильных условий содержания первичных и стационарных автоматических средств пожаротушения, водоснабжения, сигнализации и систем оповещения;
- установка автоматических систем пожарной безопасности и противопожарных дверей, охватывающих помещения и отдельные агрегаты.

В соответствии с Правилами противопожарного режима в Российской Федерации при обнаружении пожара или признаков горения в здании, помещении необходимо:

1) немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта защиты, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);

2) принять посильные меры по эвакуации людей и тушению пожара.

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.

Рассматриваемое производственное помещение по электробезопасности, согласно ПУЭ, относится ко 2 категории: помещения с повышенной опасностью.

Согласно правилам по охране труда, определена группа персонала по электробезопасности. При эксплуатации электроустановок наш случай относится ко 2 группе: персонал, обслуживающий электроустановки и электрооборудование, работающий с ручным электрическим инструментом и т.д.

Категория тяжести труда соответствует категории IIб - Работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением по СанПиН 1.2.3685-21.

Определена категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». Для нашего случая подходит категория Г – умеренная пожароопасность.

Данный раздел предназначен для обеспечения безопасности рабочих на производстве во время работы, сохранения окружающей среды и снижению травматизма.

Заключение

В ходе технологической подготовки производства детали типа «Корпус» были применены умения и знания, полученные во время прохождения и изучение общих и специальных технических дисциплин, которые дали возможность самостоятельно выполнить поставленные задачи по данной разработке.

В основной части были проведены необходимые этапы для формирования технологического производства, такие как анализ технологичности, проектирование маршрутной карты, расчеты припусков и режим резания, проведен размерный анализ и произвели подбор технологического оборудования

Также была рассчитана экономическая часть данного проекта для оценки рентабельности данного проекта и его экономической выгоды. Была приведена социальная часть, где указаны все нормы для работы сотрудников производства, а также приведены статьи из трудового кодекса.

Список литературы

1. П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. Конструирование узлов и деталей машин. Москва: Академия, 2009.

2. А. Е. Шейнблит. Курсовое проектирование деталей машин. Янтарный сказ, 1999.

3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. С74 Т. 2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1985. 942 с., ил.

4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. С74 Т. 1 /Под ред. А.М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А.Г. Суслова. - 5-е изд., исправл. - М.: Машиностроение, 1,2003 г. 912 с., ил.

5. Каталог шаговых двигателей [Электронный ресурс] // URL: https://cnc-tehnologi.ru/shagovye-dvigateli-serii-nema (Дата обращения 20.04.2023)

6. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: изд. ТПУ, 2003 – 324 с

7. Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: учебное пособие / В.П. Должиков; Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 143с.

8. Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. Изд. 3-е, переработанное и дополненное. М., «Машиностроение», 1972.

9. А. Н. Балабанов Краткий справочник технолога машиностроителя. ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ, 1992.

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.

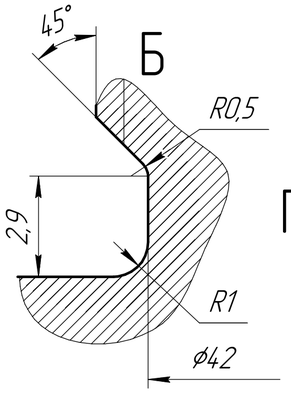
11. Силантьева Н.А. Техническое нормирование труда в машиностроении. Учебник для учащихся машиностроительных техникумов. М: Машиностроение, 1921. – 184 с., ил.;

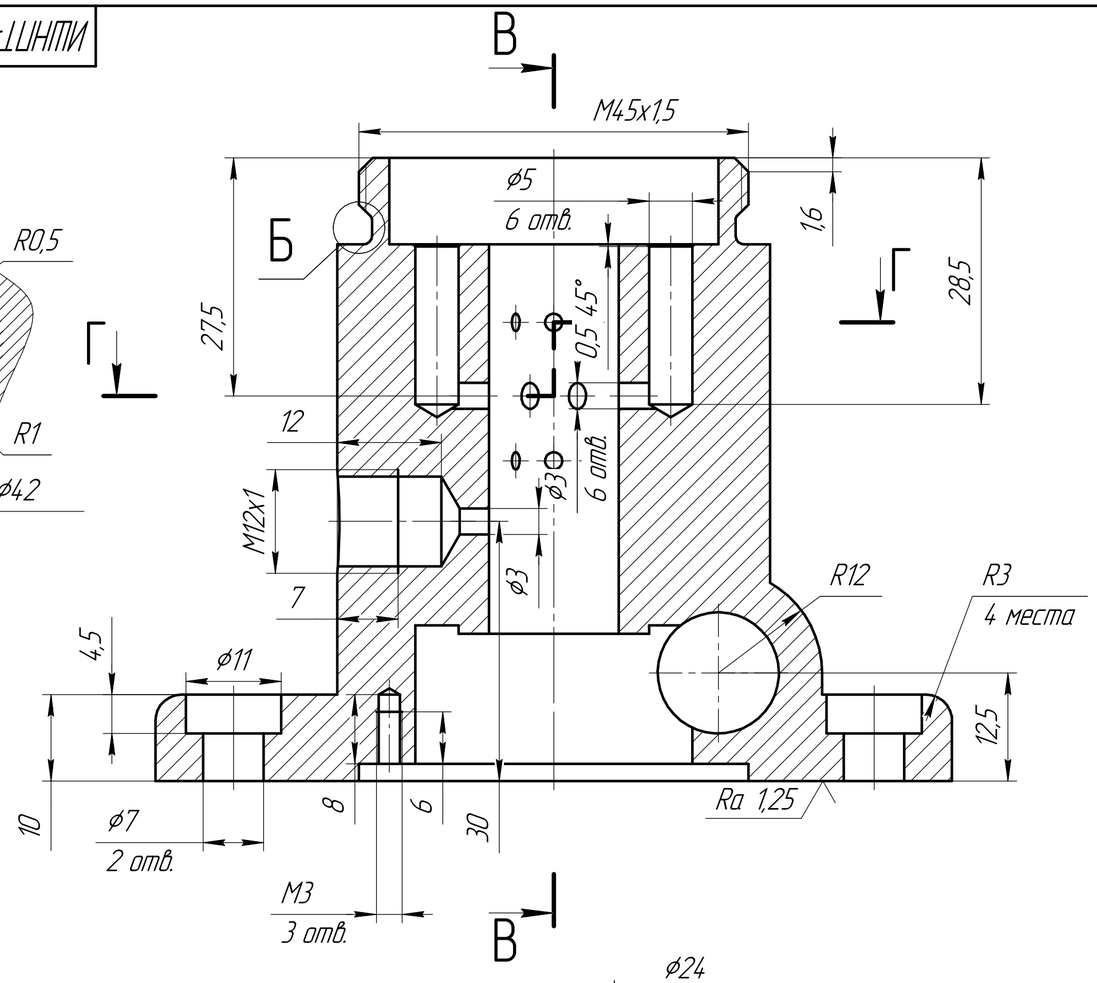
12. Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1986. 554 с.

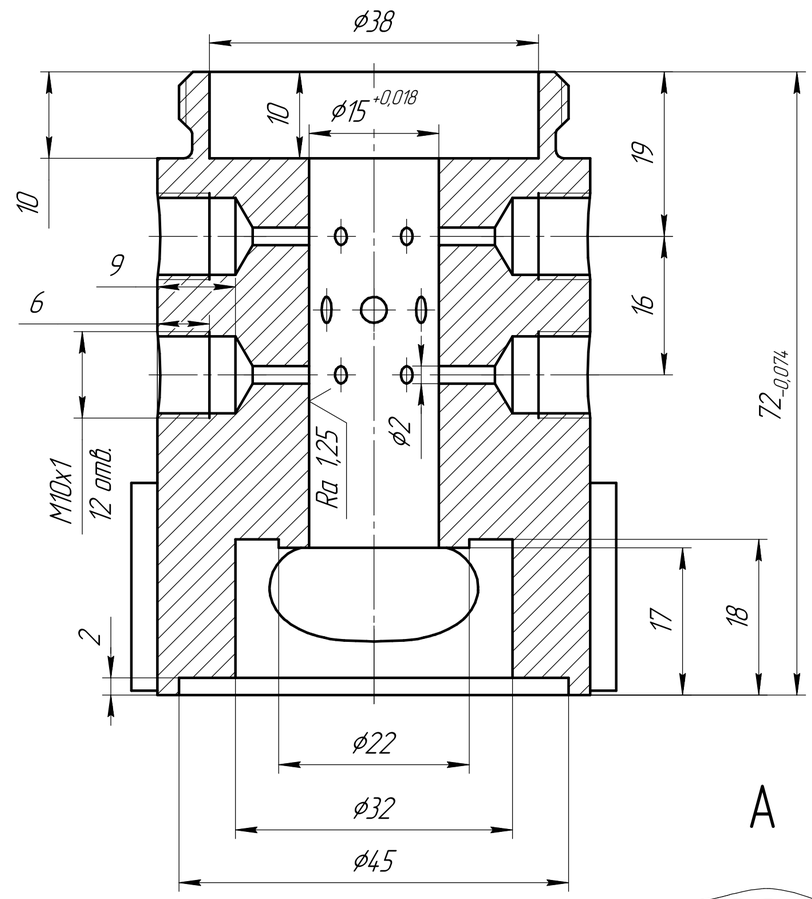
13. Промышленный робот Rokae XB10 [Электронный ресурс] // URL: http://rokaerobots.ru/product.php?id=80 (дата обращения: 18.05.2023).

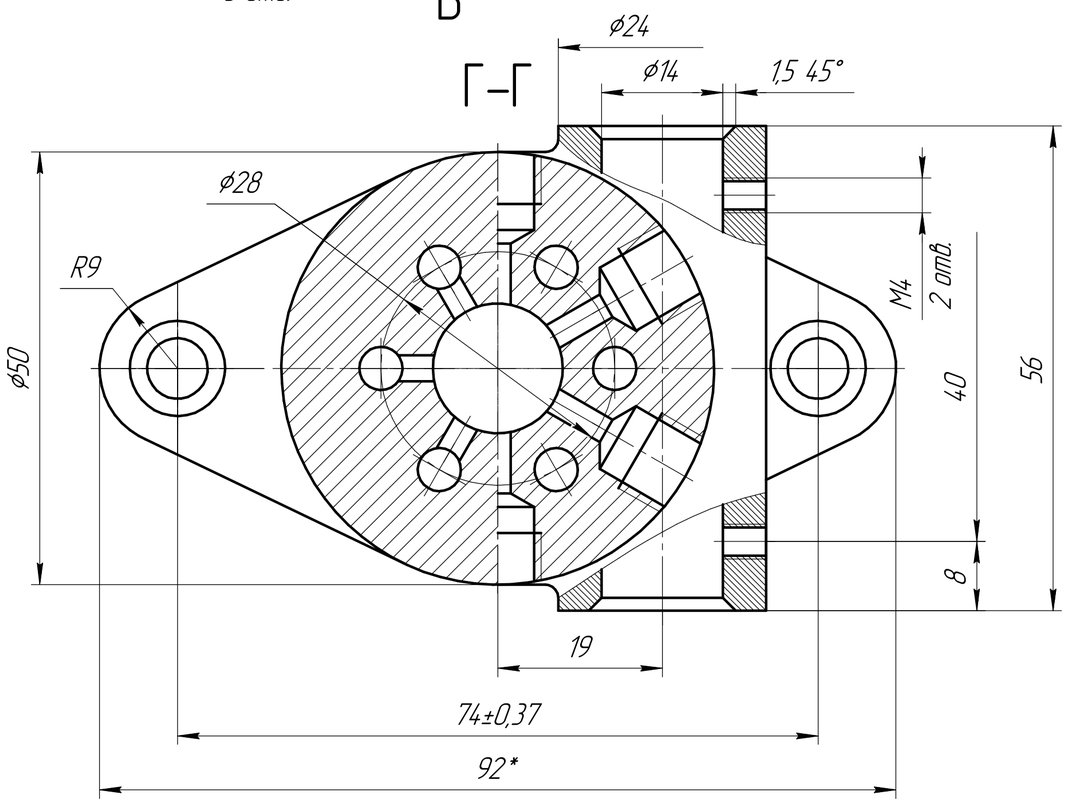
Приложение А
Чертеж детали «Корпус»

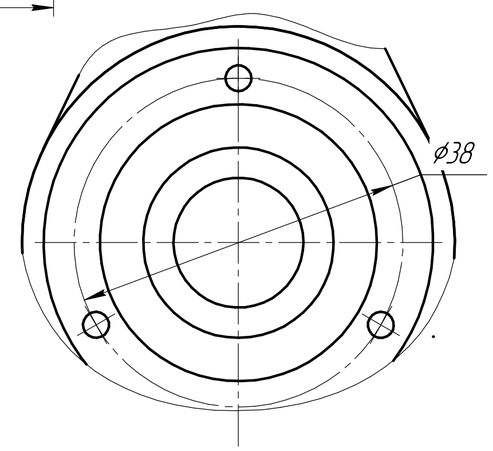
ИШНПТ-4А91008.00101











1. Неуказанные предельные отклонения размеров валов h14, отверстий H14, остальных ±IT14/2.
2. *Размеры для справок.

					ИШНПТ-4А91008.001.01			
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Корпус	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Казак				У	0,8	2:1
Пров.		Бибик				Лист	Листов 1	
Т.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Н.контр.								
Утв.								

Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. дубл. | Взам. инв. | Подп. и дата | Инв. подл.

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены

Не для коммерческого использования

Копировал | Формат А2

Приложение Б
Комплект технологической документации

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		102	1

НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91
Корпус			

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

"Национальный исследовательный Томский политехнический университет"

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ

на технологический процесс детали типа "Корпус"

Проверил:

Бибик В.Л.

Выполнил:

Казак А.К.

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

																		3	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91
Проверил	Бибик						
Утвердил							
				Корпус			
Н. контр.							

М 01	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013										
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ	
М 02	08000	кг	0,8	1	5,2	0,19	746610	Круг 95х75	1	4,15	

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
А03				005	4280 Заготовительная											
Б04	Круглопильный отрезной станок 8Г663					2	12001			1	1	1	1	1	12	2,5
А05				010	4233 Токарная с ЧПУ											
Б06	16А20Ф3					1	19149			1	1	1	1	1	12	10,6
А07				015	4234 Фрезерная с ЧПУ											
Б08	Фрезерный станок с ЧПУ 2С150ПМФ4					1	18355			1	1	1	1	1	5,6	14,99
А09				020	0108 Слесарная											
Б10	Верстак ГОСТ Р 58863-2020					4	18452			1	1	1	1	1	2,5	9,81
А11				025	4233 Токарная с ЧПУ											
Б12	16А20Ф3					1	19149				1	1	1		4,1	17,7
А13				030	4234 Фрезерная с ЧПУ											
Б14	Фрезерный станок с ЧПУ Clever C600 Fanuc					1	18355			1	1	1	1	1	2,5	2,06
А15				035	0108 Слесарная											
Б16	Верстак ГОСТ Р 58863-2020					4	18452			1	1	1	1	1	3	4,11

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

ИШНПТ-4А91008.003.01

ОМШ ИШНПТ 4А91

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
А01				040	4234 Фрезерная с ЧПУ											
Б02	Фрезерный станок с ЧПУ Clever C600 Fanuc					1	19479			1	1	1	1	1	3,2	10,57
А03				045	4234 Фрезерная с ЧПУ											
Б04	Фрезерный станок с ЧПУ Clever C600 Fanuc					1	19479			1	1	1	1	1	7,4	39,9
А05				050	4232 Сверлильная с ЧПУ											
Б06	Фрезерный станок с ЧПУ 2С150ПМФ4					1	18355			1	1	1	1	1	4	5,22
А07				055	4232 Сверлильная с ЧПУ											
Б08	Фрезерный станок с ЧПУ 2С150ПМФ4					1	18355			1	1	1	1	1	3,67	4,27
А09				060	0108 Слесарная											
Б10	Верстак ГОСТ Р 58863-2020					4	18452			1	1	1	1	1	3,4	3,29
А11				065	4234 Фрезерная с ЧПУ											
Б12	Фрезерный станок с ЧПУ Clever C600 Fanuc					1	18355			1	1	1	1	1	3,8	16
А13				070	7500 Электрохимическая											
Б14	Электрохимический станок ЭХФ-А1					3	19100			1	1	1	1	1	6	5,57
А15				075	4132 Внутришлифовальная											
Б16	Внутришлифовальный станок особо высокой точности 3К225А					3	19630			1	1	1	1	1	5	14,99
А17				080	4133 Плоскошлифовальная											

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

3

ИШНПТ-4А91008.003.01

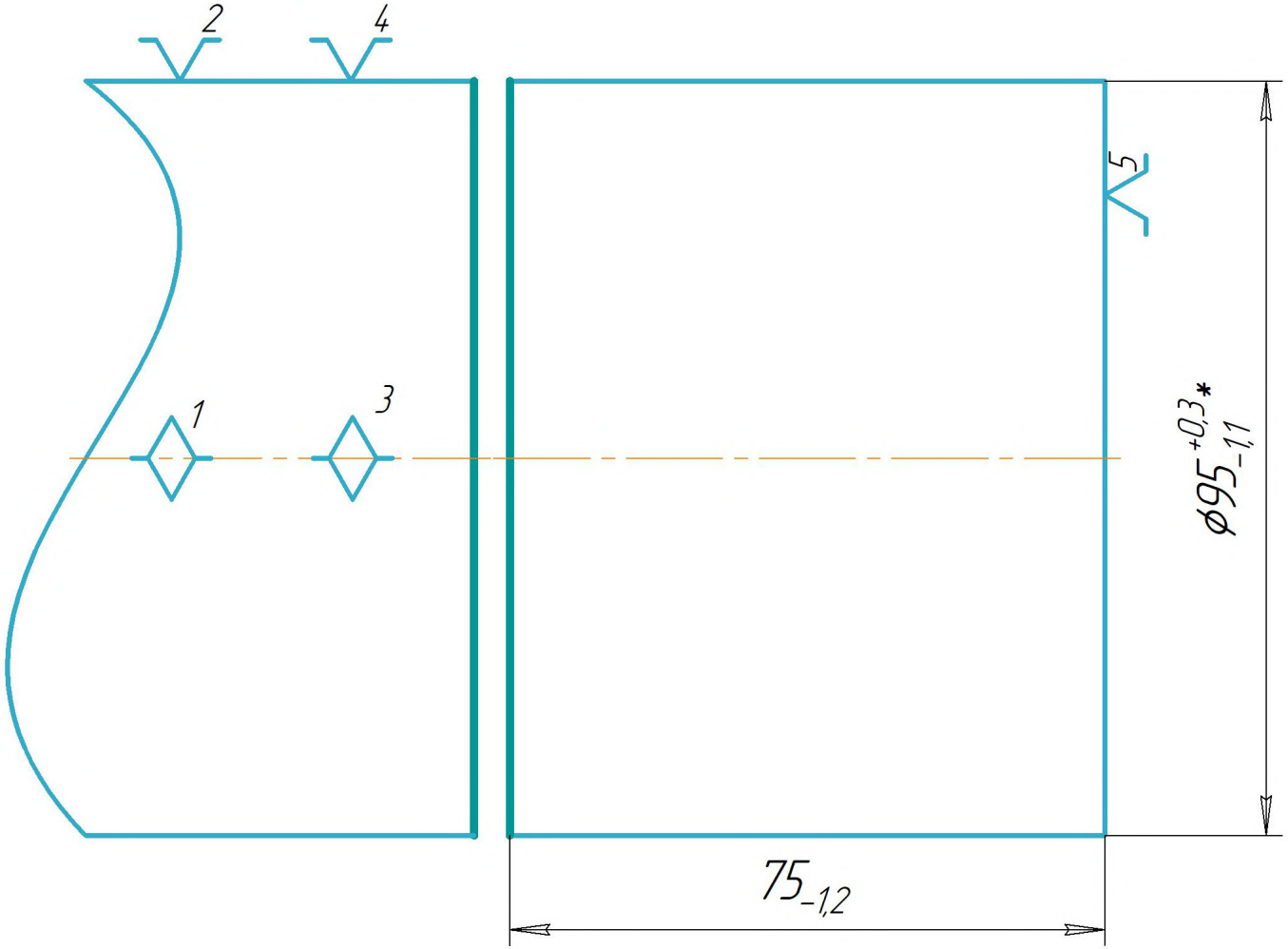
ОМШ ИШНПТ 4А91

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
Б01	Плоскошлифовальный станок ЛШ-1545					3	19630			1	1	1	1	1	5	6,33
А02				085	0130 Контрольная											
Б03	Стол СД 3702.09					4	12920			1	1	1	1	1	15	27
А04				090	0125 Промывочная											
Б05	Моечная машина АМ500 Т					3	16159			1	1	1	1	1	7,8	23,26
А06				095	0801 Консервация											
Б07						4	19293			1	1	1	1	1	5	10,95
Б08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус			1	1	1	005	
Н. контр.											



*Размеры для справок

КЭ	Карта эскизов	5

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус					005
Н. контр.									

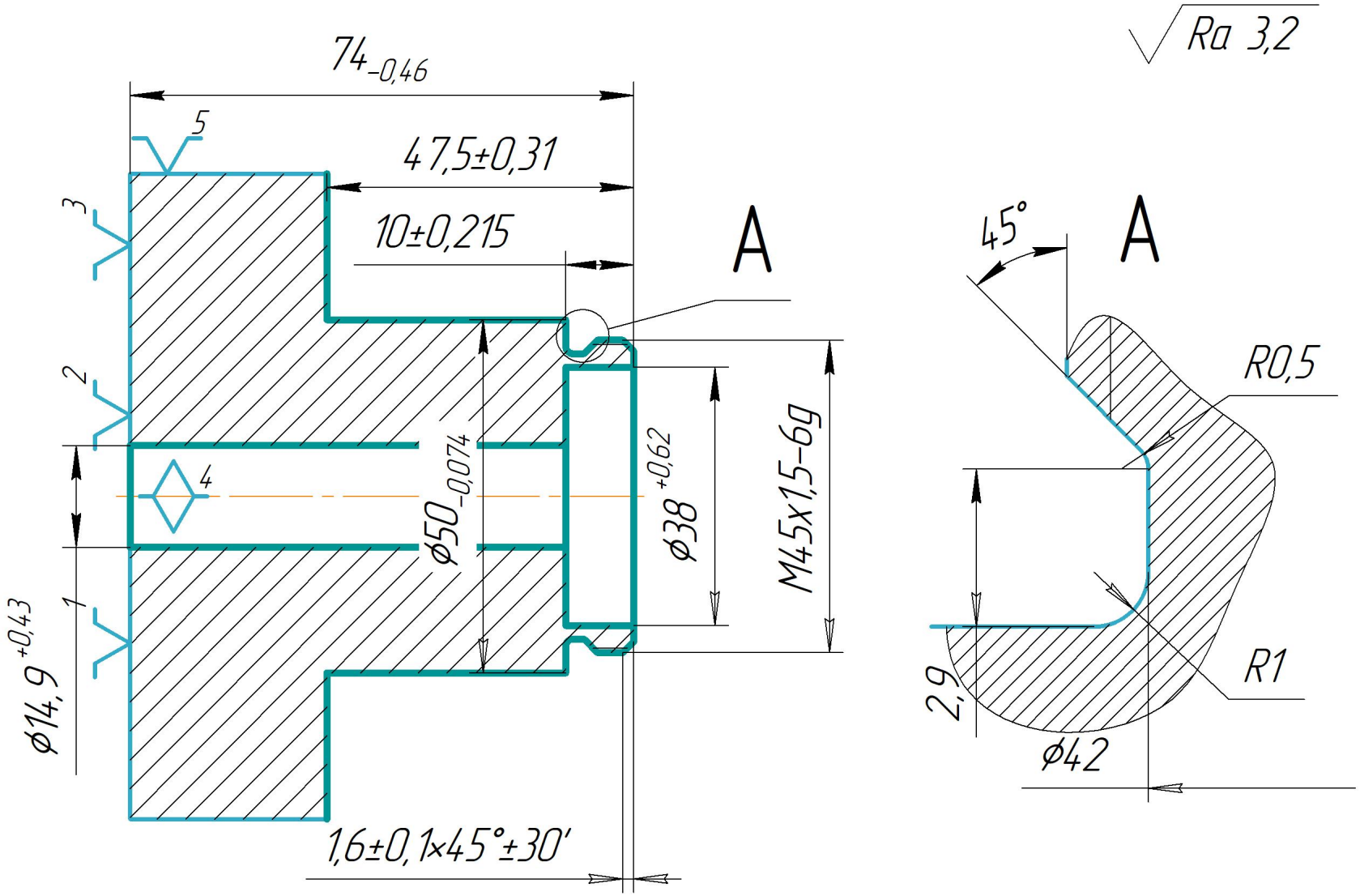
Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Заготовительная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
8Г663		0,92	1,58	12	2,5	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец.								
Т02	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
003	1. Отрезать заготовку, выдерживая размеры $\phi 95_{-1,1}^{+0,3}$ мм и длиной $75_{-1,2}$ мм.								
Т04	Пила 3420-0365 ГОСТ 9769-79 ВК6								
Т05	Линейка - 300 ГОСТ 427-75								
Р06		-	95	75			0,2	50	48
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

												1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91						
Проверил	Бибик												
Утвердил													
				Корпус				2	1	1	010		
Н. контр.													



КЭ	Карта эскизов	7

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														4	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				2	1	1	010
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
16А20Ф3		8,97	1,63	12	10,6	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Револьверная головка ГОСТ 3859-83								
002	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец.								
Т03	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
004	1. Подрезать торец, выдерживая размер $74_{-0,46}$ мм.							0,01	
Т05	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т06	Резец 2102-0023 Т15К6 ГОСТ 18877-73								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т08	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р09		–	95	2	1	1	0,1	930	280
010	2. Точить наружный диаметр $\phi 50_{-0,74}$, выдерживая размеры $\phi 46_{-0,62}$ мм на длину 10±0,21 мм, мм, $37,5_{-0,62}$ мм.							2,38	
Т11	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т12	Резец 2101-0009 Т15К6 ГОСТ 18879-73								
Т13	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 010

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т02	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р03		–	50	49,5	2	12	0,1	800	250
004	3. Сверлить центровочное отверстие $\phi 6{,}3^{+0{,}3}$ мм, выдерживая размер 60°±30'.							0,04	
Т05	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т06	Сверло 2317-0109 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀6,3								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т08	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т09	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т10	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р11		–	6,3	14	3,15	1	0,15	1600	32,1
012	4. Сверлить сквозное отверстие, выдерживая размер $\phi 14^{+0{,}43}$ мм.							0,39	
Т13	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т14	Сверло 2300-0086 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀14								
Т15	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т16	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р17		–	14	74	3,85	1	0,25	1120	49,3
018	5. Расточить отверстие, выдерживая размер $\phi 14{,}9^{+0{,}43}$ мм.							1,28	

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

3

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 010

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т02	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т03	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т04	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р06		–	14,9	64	0,45	2	0,1	1200	57,5
007	6. Расточить внутреннюю поверхность, выдерживая размеры $\phi 38^{+0,62}$ мм и 10±0,21 мм.							1,8	0,12
Т08	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т09	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т10	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т11	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р12		–	38	12	1	6	0,4	4000	200
013	7. Точить канавку, согласно эскизу.							0,72	
Т14	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т15	Резец 2660-0001 Т15К6 ГОСТ 18885-73								
Т16	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т17	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т18	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

4

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 010

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р02		–	42	6	1,5	3	0,3	1600	210
003	8. Точить фаску, выдерживая размер 1,6±0,1х45°±30' мм.							0,11	
Т04	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т05	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т06	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т07	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т08	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р09		–	46	2,75	1,6	1	0,1	1800	260
010	9. Нарезать резьбу М45х1,5-6g							2,24	
Т11	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т12	Резец 2660-0001 Т15К6 ГОСТ 18885-73								
Т13	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т14	Пробка 8221-1148 ГОСТ 17757-72								
Т15	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р16		–	45	7	0,2	4	1,5	600	85
17									
18									

Дубл.																
Взам.																
Подл.																
															12	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91								
Проверил	Бибик															
Утвердил																
				Корпус					2	1	1	010				
Н. контр.																

Программа 2

;Obrabotka torcza 1

N10 T="T2"

N20 M6

N30 G17 G54

N40 G0 X56.652 Y0 Z75.1

N50 Z72

N60 G1 G95 X-0.24 M8 F0.5

N70 Z74.8

N80 G0 Z75.1

N90 X56.652

;Naruzhn. chernovoe tochenie 1

N100 X53.843 Z72.666

N110 X52.843

N120 G1 Z36.778

N130 X53.194

N140 X54.143 Z37.727

N150 G0 Z72.666

N160 X51.843

N170 G1 Z36.779

N180 X52.843 Z36.778

N190 X53.143 Z37.078

N200 G0 Z72.666

N210 X50.843

N220 G1 Z36.779

N230 X51.843

N240 X52.143 Z37.079

N250 G0 Z72.666

N260 X49.843

N270 G1 Z36.78

N280 X50.843 Z36.779

N290 X51.143 Z37.079

N300 G0 Z72.666

N310 X48.843

N320 G1 Z36.78

N330 X49.843

N340 X50.143 Z37.08

N350 G0 Z72.666

N360 X47.843

N370 G1 Z36.78

N380 X48.843

N390 X49.143 Z37.08

N400 G0 Z72.666

N410 X46.843

N420 G1 Z36.781

N430 X47.843 Z36.78

N440 X48.143 Z37.08

N450 G0 Z72.666

N460 X45.843

N470 G1 Z36.781

N480 X46.843

N490 X47.143 Z37.081

N500 G0 Z72.666

N510 X44.843

N520 G1 Z36.782

N530 X45.843 Z36.781

N540 X46.143 Z37.081

N550 G0 Z72.666

N560 X43.843

N570 G1 Z36.782

N580 X44.843

N590 X45.143 Z37.082

N600 G0 Z72.666

N610 X42.843

N620 G1 Z36.783

N630 X43.843 Z36.782

N640 X44.143 Z37.082

N650 G0 Z72.666

N660 X41.843

N670 G1 Z36.783

N680 X42.843

N690 X43.143 Z37.083

N700 G0 Z72.666

N710 X40.843

N720 G1 Z36.783

N730 X41.843

N740 X42.143 Z37.083

N750 G0 Z72.666

N760 X39.843

N770 G1 Z36.784

N780 X40.843 Z36.783

N790 X41.143 Z37.083

N800 G0 Z72.666

N810 X38.843

N820 G1 Z36.784

N830 X39.843

N840 X40.143 Z37.084

N850 G0 Z72.666

N860 X37.843

N870 G1 Z36.785

N880 X38.843 Z36.784

N890 X39.143 Z37.084

N900 G0 Z72.666

N910 X36.843

N920 G1 Z36.785

N930 X37.843

N940 X38.143 Z37.085

N950 G0 Z72.666

N960 X35.843

N970 G1 Z36.785

N980 X36.843

N990 X37.143 Z37.085

```
N1000 G0 Z72.666
N1010 X34.843
N1020 G1 Z36.786
N1030 X35.843 Z36.785
N1040 X36.143 Z37.085
N1050 G0 Z72.666
N1060 X33.843
N1070 G1 Z36.786
N1080 X34.843
N1090 X35.143 Z37.086
N1100 G0 Z72.666
N1110 X32.843
N1120 G1 Z36.787
N1130 X33.843 Z36.786
N1140 X34.143 Z37.086
N1150 G0 Z72.666
N1160 X31.843
N1170 G1 Z36.787
N1180 X32.843
N1190 X33.143 Z37.087
N1200 G0 Z72.666
N1210 X30.843
N1220 G1 Z36.787
N1230 X31.843
N1240 X32.143 Z37.087
N1250 G0 Z72.666
N1260 X29.843
N1270 G1 Z36.788
N1280 X30.843 Z36.787
N1290 X31.143 Z37.087
N1300 G0 Z72.666
N1310 X28.843
N1320 G1 Z36.788
N1330 X29.843
```

```
N1340 X30.143 Z37.088
N1350 G0 Z72.666
N1360 X27.843
N1370 G1 Z36.789
N1380 X28.843 Z36.788
N1390 X29.143 Z37.088
N1400 G0 Z72.666
N1410 X26.843
N1420 G1 Z36.789
N1430 X27.843
N1440 X28.143 Z37.089
N1450 G0 Z72.666
N1460 X25.949
N1470 G1 X25.843 Z72.56
N1480 Z36.789
N1490 X26.843
N1500 X27.143 Z37.089
N1510 G0 Z72.56
N1520 X26.143
N1530 G1 X25.843
N1540 X25.3 Z72.017
N1550 Z36.79
N1560 X25.843 Z36.789
N1570 X26.143 Z37.089
N1580 G0 Z72.366
N1590 X25.649
N1600 G1 X25 Z71.717
N1610 Z36.49
N1620 X52.894 Z36.478
N1630 X53.543 Z37.127
N1640 G0 M9
N1650 M1
;Obrabotka otverstij 1
N1660 T="T88"
```

```
N1670 M6
N1680 G19 G54
N1690 S505 M3
N1700 G0 X0 Y0 Z84 C0
N1710 G17 G94 M8 F0
N1730 X0 Y0
N1750 M5 M9
N1760 M1
;Obrabotka otverstij 2
N1770 T="T71"
N1780 M6
N1790 G19 G54
N1800 S227 M3
N1810 G0 X0 Y0 Z83 C0
N1820 G17 M8 F200
N1840 X0 Y0
N1860 M5 M9
N1870 M1
;Vnutr. chistovoe tochenie 1
N1880 T="T1"
N1890 M6
N1900 G17 G54
N1910 G0 X5.379 Y0 Z-2.121
N1920 G1 G95 X7.5 Z-0.2 M8 F0.5
N1930 Z16.8
N1940 X7.499 Z42.8
N1950 X7.5 Z62
N1960 X19
N1970 Z72
N1980 X21.1
N1990 X23.021 Z74.121
N2000 M9
N2010 M1
;Vnutr. chernovoe tochenie 1
```

```
N2020 T="T21"
N2030 M6
N2040 G17 G54
N2050 S200 M3
N2060 G0 X5.062 Y0 Z73.838
N2070 Z64.404
N2080 G1 G94 X7.066 Z62.4 M8 F100
N2090 X18
N2100 Z71.834
N2110 X15.996 Z73.838
N2120 G0 X5.562
N2130 Z64.204
N2140 G1 X7.566 Z62.2
N2150 X18.5
N2160 Z71.634
N2170 X16.496 Z73.638
N2180 G0 X6.062
N2190 Z64.004
N2200 G1 X8.066 Z62
N2210 X19
N2220 Z71.434
N2230 X16.996 Z73.438
N2240 G0 X6.562
N2250 Z73.238
N2260 X6.062 Z64.004
N2270 G1 X8.066 Z62
N2280 X19
N2290 Z71.434
N2300 X16.996 Z73.438
N2310 G0 X6.562
N2320 Z73.238
N2330 M9
N2340 M1
;Naruzhn. obrabotka kanavok 1
```

```
N2350 T="T3"
N2360 M6
N2370 G17 G54
N2380 G0 X26 Y0 Z70
N2390 X25.299
N2400 G1 G95 X23.312 M8 F0.5
N2410 G0 X25.299
N2420 Z68.361
N2430 G1 X23.312
N2440 G0 X25.299
N2450 Z66.722
N2460 G1 X23.312
N2470 G0 X25.299
N2480 Z65.083
N2490 G1 X23.312
N2500 G0 X25.299
N2510 Z63.444
N2520 G1 X21.5
N2530 G0 X25.299
N2540 Z63.007
N2550 G1 X21
N2560 G0 X26
N2570 Z62
N2580 X25.299
N2590 G1 X21.802
N2600 X22.002 Z62.2
N2610 G0 X26
N2620 M9
N2630 M1
;Naruzhn. chernovoe tochenie 2
N2640 T="T1"
N2650 M6
N2660 G17 G54
N2670 S200 M3
```

```
N2680 G0 X24.074 Y0 Z72.921
N2690 X23.074
N2700 G1 G94 Z70.541 M8 F100
N2710 X23.268 Z70.429
N2720 X24.074 Z70.645
N2730 X24.374 Z70.945
N2740 G0 Z72.921
N2750 X22.074
N2760 G1 Z71.297
N2770 X22.636 Z70.794
N2780 X23.074 Z70.541
N2790 X23.374 Z70.841
N2800 G0 Z72.921
N2810 X21.144
N2820 G1 X21.19 Z72.088
N2830 X22.074 Z71.297
N2840 X22.374 Z71.597
N2850 G0 Z72.621
N2860 X20.844
N2870 G1 X20.89 Z71.788
N2880 X22.336 Z70.494
N2890 X22.968 Z70.129
N2900 X23.774 Z70.345
N2910 M9
N2920 G0 M1
;Naruzhn. narezanie rezby 1
N2930 T="T4"
N2940 M6
N2950 G17 G54
N2960 G0 X24.512 Y0 Z70.871
N2970 X21.25
N2980 X22.116 Z70.371 M8
N2990 X23.062 Z69.824
N3000 Z65.969
```

N3010 X22.169 Z65.453

N3020 X20.375

N3030 X24.512

N3040 Z70.811

N3050 X21.146

N3060 X22.012 Z70.311

N3070 X22.959 Z69.765

N3080 Z65.909

N3090 X22.065 Z65.393

N3100 X20.271

N3110 X24.512

N3120 Z70.857

N3130 X21.067

N3140 X21.933 Z70.357

N3150 X22.879 Z69.811

N3160 Z65.955

N3170 X21.986 Z65.439

N3180 X20.192

N3190 X24.512

N3200 Z70.818

N3210 X21

N3220 X21.866 Z70.318

N3230 X22.812 Z69.772

N3240 Z65.916

N3250 X21.919 Z65.4

N3260 X20.125

N3270 X24.512

N3280 Z70.852

N3290 X20.941

N3300 X21.807 Z70.352

N3310 X22.753 Z69.806

N3320 Z65.95

N3330 X21.86 Z65.434

N3340 X20.066

N3350 X24.512

N3360 Z70.822

N3370 X20.887

N3380 X21.753 Z70.322

N3390 X22.7 Z69.775

N3400 Z65.919

N3410 X21.806 Z65.403

N3420 X20.013

N3430 X24.512

N3440 Z70.851

N3450 X20.837

N3460 X21.703 Z70.351

N3470 X22.65 Z69.804

N3480 Z65.948

N3490 X21.756 Z65.432

N3500 X19.963

N3510 X24.512

N3520 Z70.822

N3530 X20.787

N3540 X21.653 Z70.322

N3550 X22.6 Z69.775

N3560 Z65.919

N3570 X21.706 Z65.403

N3580 X19.913

N3590 X24.512

N3600 Z70.851

N3610 X20.737

N3620 X21.603 Z70.351

N3630 X22.55 Z69.804

N3640 Z65.948

N3650 X21.656 Z65.432

N3660 X19.863

N3670 X24.512

N3680 Z70.834

N3690 X20.709

N3700 X21.575 Z70.334

N3710 X22.522 Z69.788

N3720 Z65.932

N3730 X21.628 Z65.416

N3740 X19.835

N3750 X24.512

N3760 Z70.834

N3770 X20.699

N3780 X21.565 Z70.334

N3790 X22.512 Z69.788

N3800 Z65.932

N3810 X21.618 Z65.416

N3820 X19.825

N3830 X24.512

N3840 Z70.834

N3850 X20.699

N3860 X21.565 Z70.334

N3870 X22.512 Z69.788

N3880 Z65.932

N3890 X21.618 Z65.416

N3900 X19.825

N3910 X24.512

N3920 Z70.834

N3930 M5 M9

N3940 M30

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91					
Проверил	Бибик											
Утвердил												
				Корпус				2	1	1	010	
Н. контр.												

У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ				
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструемнт (код, наименование)	Наладочные размеры	Корректр. разм.	НК
У01	010	16В20				
Т02	1	1	Резец 2102-0023 Т15К6 ГОСТ 18877-73	Wx=35; Wz=60		D1
Т03	2	2	Резец 2101-0009 Т15К6 ГОСТ 18879-73	Wx=25; Wz=65		D1
Т04	3	3	Сверло 2317-0109 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀6,3	Wx=74		D1
Т05	4	4	Сверло 2300-0086 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀14	Wx=100		D1
Т06	5	5	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73	Wx=100; Wz=7		D1
Т07	6	5	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73	Wx=100; Wz=7		D1
Т08	7	6	Резец 2660-0001 Т15К6 ГОСТ 18885-73	Wx=25; Wz=65		D1
Т09	8	5	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73	Wx=100; Wz=7		D1
Т10	9	6	Резец 2660-0001 Т15К6 ГОСТ 18885-73	Wx=25; Wz=65		D1
11						
12						
13						
14						
15						
16						

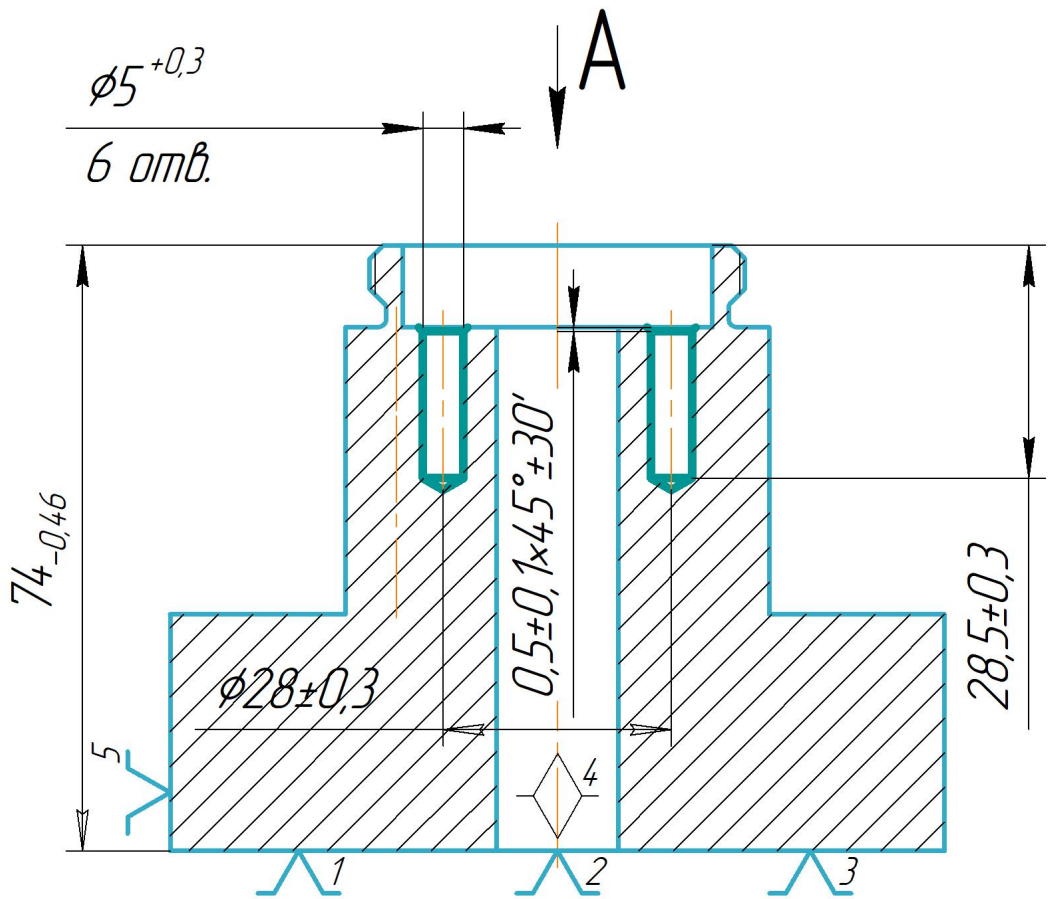
ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

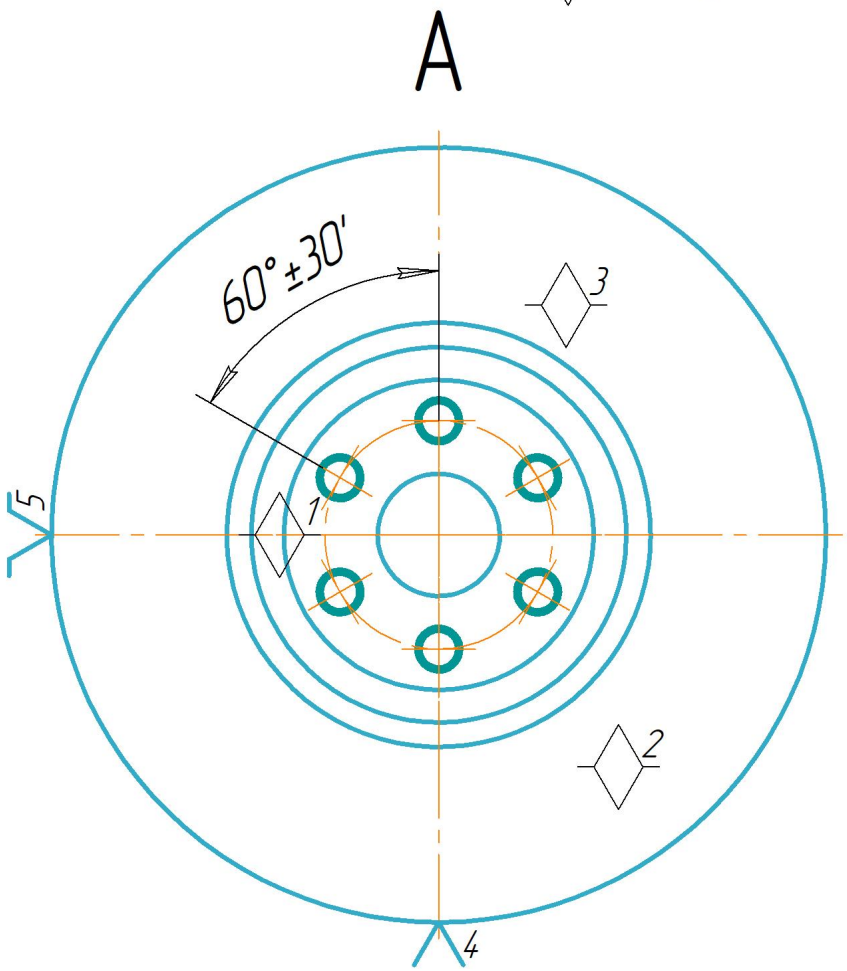
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													2	1	

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91			
Проверил	Бибик									
Утвердил										
				Корпус			3	1	1	015
Н. контр.										

Позиция 1

Ra 3,2





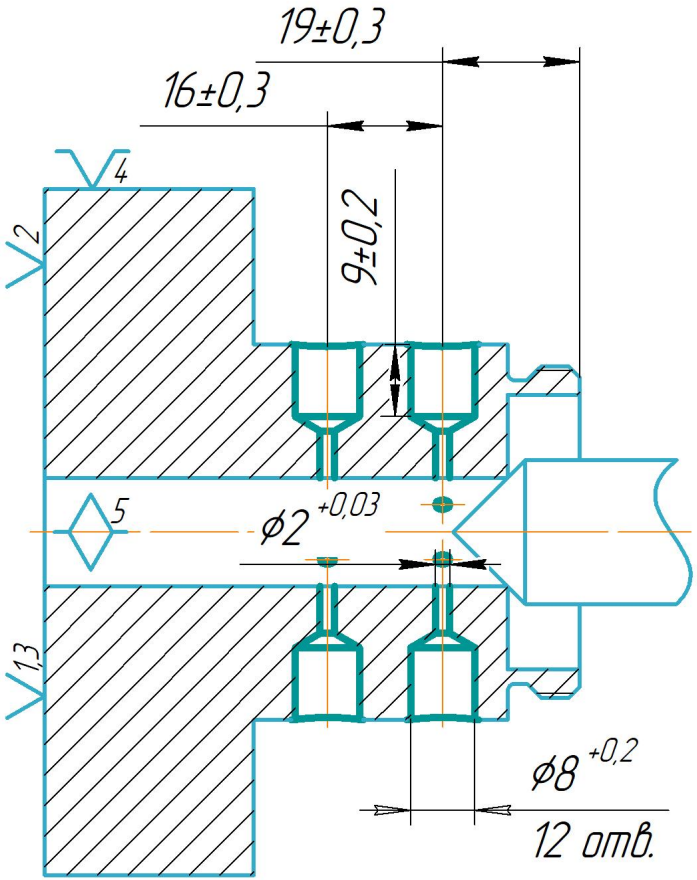
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

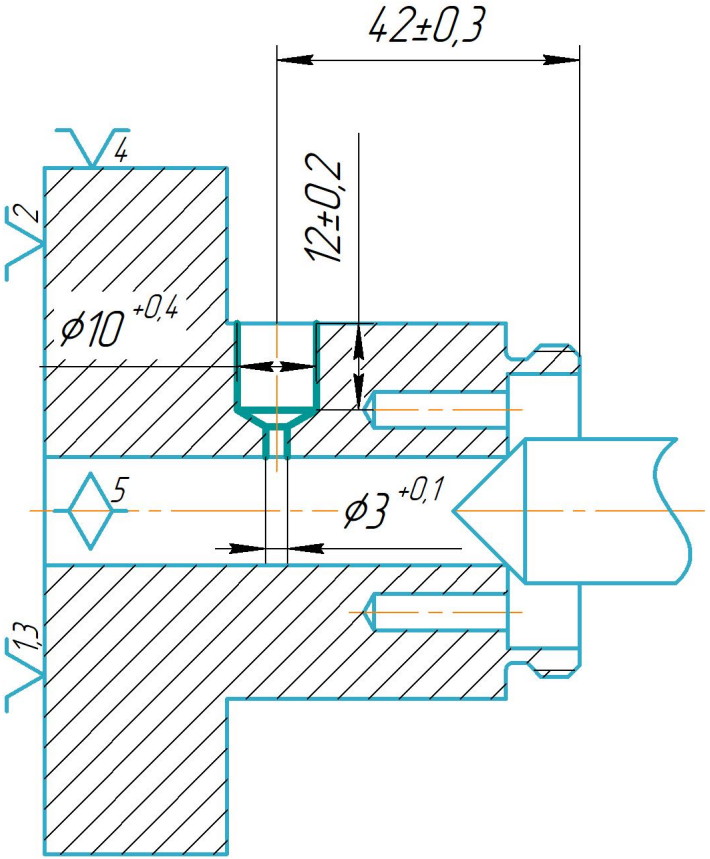
ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 015

Позиция 2

Ra 3,2



Позиция 2



Позиция 3

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														4	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус					015
Н. контр.									

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Фрезерная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
2С150ПМФ4		11,08	3,91	5,6	14,99	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Револьверная головка ГОСТ 3859-83								
002	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружный диаметр и торец.								
Т03	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
004	1. Центровать 6 отверстий $\varnothing 1^{+0,25}$ мм, выдерживая размеры 60°±30′, 12±0,0215 мм.							0,29	
Т05	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т06	Сверло 2317-0101 Р6М5 ГОСТ 14952-75 $\varnothing 1$								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т08	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т09	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т10	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р11		–	1	6	0,5	1	0,014	1000	10,5
012	2. Сверлить 6 отверстий $\varnothing 5^{+0,3}$ мм, выдерживая размеры 28,5±0,3 мм и 60°±30′.							0,59	
Т13	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 015

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Сверло 2300-0034 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀5								
Т02	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т03	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т04	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р06		–	5	28,5	2	1	0,065	800	12,6
007	3. Снять 6 фасок, выдерживая размер 0,5±0,1х45°±30'.							0,02	
Т08	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т09	Сверло 2300-6994 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀8								
Т10	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т11	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т12	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т13	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р14		–	8	0,5	0,5	1	0,275	400	10,1
015	1. Центровать 12 отверстий ?1$^{-0,25}$ мм, выдерживая размеры 60°±30'.								
Т16	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т17	Сверло 2317-0101 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀1								
Т18	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

3

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 015

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т02	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р03		–	1	2	0,5	1	0,1	3000	20,9
004	2. Сверлить 12 сквозных отверстий ?$2^{+0,3}$ мм, выдерживая размеры , $19^{-0,52}$ мм, $16^{-0,43}$ мм, 60°±30'.							0,12	
Т05	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т06	Сверло 2300-0001 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀2								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т08	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т09	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р10		–	2	19,5	0,5	1	0,1	3000	26,9
011	3. Сверлить 12 отверстий ?$8^{+0,2}$ мм, выдерживая рамзеры 9±0,018 мм, $19^{-0,052}$ мм, $16^{-0,043}$ мм, 60°±30'.							0,2	
Т12	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т13	Сверло 2300-6994 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀8								
Т14	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т15	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т16	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р17		–	8	11	2	1	0,2	1200	28,9
018	4. Повернуть заготовку на 30°±30'.								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

4

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 015

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
001	5. Центровать 12 отверстий ?1$^{+0,25}$ мм, выдерживая размеры 42±0,3.								
Т02	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т03	Сверло 2317-0101 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀1								
Т04	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р06		–	1	2	0,5	1	0,1	3000	20,9
007	6. Сверлить сквозное отверстие ?3$^{+0,04}$ мм.							0,24	
Т08	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т09	Сверло 2300-0015 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀3								
Т10	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т11	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р12		–	3	19,5	1	1	0,1	2500	23,8
013	7. Сверлить отверстие, ?10$^{+0,4}$ мм выдерживая размеры , 12±0,21 мм.							0,28	
Т14	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т15	Сверло 2300-7016 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀10								
Т16	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т17	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р18		–	10	14	3,5	1	0,25	900	28,6

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																10	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91										
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
				Корпус											3	1	1	015
Н. контр.																	

Программа 1

;Obrabotka otverstij 1

N10 T="T1"

N20 M6

N30 G17 G54

N40 S1592 M3

N50 G0 X0 Y-13 Z82.003

N60 M8 F0

N80 X0 Y-13

N90 X-11.258 Y-6.5

N100 Y6.5

N110 X0 Y13

N120 X11.258 Y6.5

N130 Y-6.5

N150 M5 M9

N160 M1

;Obrabotka otverstij 2

N170 T="T2"

N180 M6

N190 G17 G54

N200 S637 M3

N210 G0 X0 Y-13 Z82

N220 M8 F200

N240 X0 Y-13

N250 X-11.258 Y-6.5

N260 Y6.5

N270 X0 Y13

N280 X11.258 Y6.5

N290 Y-6.5

N310 M5 M9

N320 M1

;Obrabotka otverstij 3

N330 T="T4"

N340 M6

```
N350 G17 G54
N360 S318 M3
N370 G0 X11.258 Y-6.5 Z82
N380 M8 F200
N400 X11.258 Y-6.5
N410 X0 Y-13
N420 X-11.258 Y-6.5
N430 Y6.5
N440 X0 Y13
N450 X11.258 Y6.5
N470 M5 M9
N480 M30
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T1"
N20 M6
N30 G54
N50 G17
N60 S3183 M3
N70 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N80 M8 F200
N100 X37 Y0
N120 G0 X53
N140 Y0
N160 M5 M9
N180 M1
;Obrabotka otverstij 2
N190 T="T2"
N200 M6
N210 G54
N230 G17
N240 S1592 M3
N250 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N260 M8 F200
N280 X37 Y0
```

```
N300 G0 X53
N320 Y0
N340 M5 M9
N360 M1
;Obrabotka otverstij 3
N370 T="T59"
N380 M6
N390 G54
N410 G17
N420 S398 M3
N430 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N440 M8 F200
N460 X37 Y0
N480 G0 X53
N500 Y0
N520 M5 M9
N540 M30
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T1"
N20 M6
N30 G54
N50 G17
N60 S3183 M3
N70 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N80 M8 F200
N100 X37 Y0
N120 G0 X53
N140 Y0
N160 M5 M9
N180 M1
;Obrabotka otverstij 2
N190 T="T2"
N200 M6
N210 G54
```

```
N230 G17
N240 S1592 M3
N260 M8 F200
N280 X37 Y0
N300 G0 X53
N320 Y0
N340 M5 M9
N360 M1
;Obrabotka otverstij 3
N370 T="T59"
N380 M6
N390 G54
N410 G17
N420 S398 M3
N430 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N440 M8 F200
N460 X37 Y0
N480 G0 X53
N500 Y0
N520 M5 M9
N540 M30
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T1"
N20 M6
N30 G54
N50 G17
N60 S3183 M3
N70 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N80 M8 F200
N100 X37 Y0
N120 G0 X53
N140 Y0
N160 M5 M9
N180 M1
```

```
;Obrabotka otverstij 2
N190 T="T2"
N200 M6
N210 G54
N230 G17
N240 S1592 M3
N250 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N260 M8 F200
N280 X37 Y0
N300 G0 X53
N320 Y0
N340 M5 M9
N360 M1
;Obrabotka otverstij 3
N370 T="T59"
N380 M6
N390 G54
N410 G17
N420 S398 M3
N430 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N440 M8 F200
N460 X37 Y0
N480 G0 X53
N500 Y0
N520 M5 M9
N540 M30
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T1"
N20 M6
N30 G54
N50 G17
N60 S3183 M3
N70 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N80 M8 F200
```

```
N100 X37 Y0
N120 G0 X53
N140 Y0
N160 M5 M9
N180 M1
;Obrabotka otverstij 2
N190 T="T2"
N200 M6
N210 G54
N230 G17
N240 S1592 M3
N250 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N260 M8 F200
N280 X37 Y0
N300 G0 X53
N320 Y0
N340 M5 M9
N360 M1
;Obrabotka otverstij 3
N370 T="T59"
N380 M6
N390 G54
N410 G17
N420 S398 M3
N430 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N440 M8 F200
N460 X37 Y0
N480 G0 X53
N500 Y0
N520 M5 M9
N540 M30
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T1"
N20 M6
```

```
N30 G54
N50 G17
N60 S3183 M3
N70 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N80 M8 F200
N100 X37 Y0
N120 G0 X53
N140 Y0
N160 M5 M9
N180 M1
;Obrabotka otverstij 2
N190 T="T2"
N200 M6
N210 G54
N230 G17
N240 S1592 M3
N250 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N260 M8 F200
N280 X37 Y0
N300 G0 X53
N320 Y0
N340 M5 M9
N360 M1
;Obrabotka otverstij 3
N370 T="T59"
N380 M6
N390 G54
N410 G17
N420 S398 M3
N430 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N440 M8 F200
N460 X37 Y0
N480 G0 X53
N500 Y0
```

```
N520 M5 M9
N540 M30
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T1"
N20 M6
N30 G54
N50 G17
N60 S3183 M3
N70 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N80 M8 F200
N100 X37 Y0
N110 MCALL
N120 G0 X53
N140 Y0
N160 M5 M9
N180 M1
;Obrabotka otverstij 2
N190 T="T2"
N200 M6
N210 G54
N230 G17
N240 S1592 M3
N250 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N260 M8 F200
N280 X37 Y0
N300 G0 X53
N320 Y0
N340 M5 M9
N360 M1
;Obrabotka otverstij 3
N370 T="T59"
N380 M6
N390 G54
N410 G17
```

```
N420 S398 M3
N430 G0 X37 Y0 Z38 A0 C0
N440 M8 F200
N460 X37 Y0
N480 G0 X53
N500 Y0
N520 M5 M9
N540 M30
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T1"
N20 M6
N30 G54
N50 G17
N60 S3183 M3
N70 G0 X0 Y30 Z56 A0 C0
N80 M8 F200
N100 X0 Y30
N110 MCALL
N120 M5 M9
N140 M1
;Obrabotka otverstij 2
N150 T="T3"
N160 M6
N170 G54
N190 G17
N200 S1061 M3
N210 G0 X0 Y30 Z56 A0 C0
N220 M8 F200
N240 X0 Y30
N260 M5 M9
N280 M1
;Obrabotka otverstij 3
N290 T="T8"
N300 M6
```

```
N310 G54

N330 G17

N340 S318 M3

N350 G0 X0 Y30 Z56 A0 C0

N360 M8 F200

N380 X0 Y30

N400 M5 M9

N420 M30
```

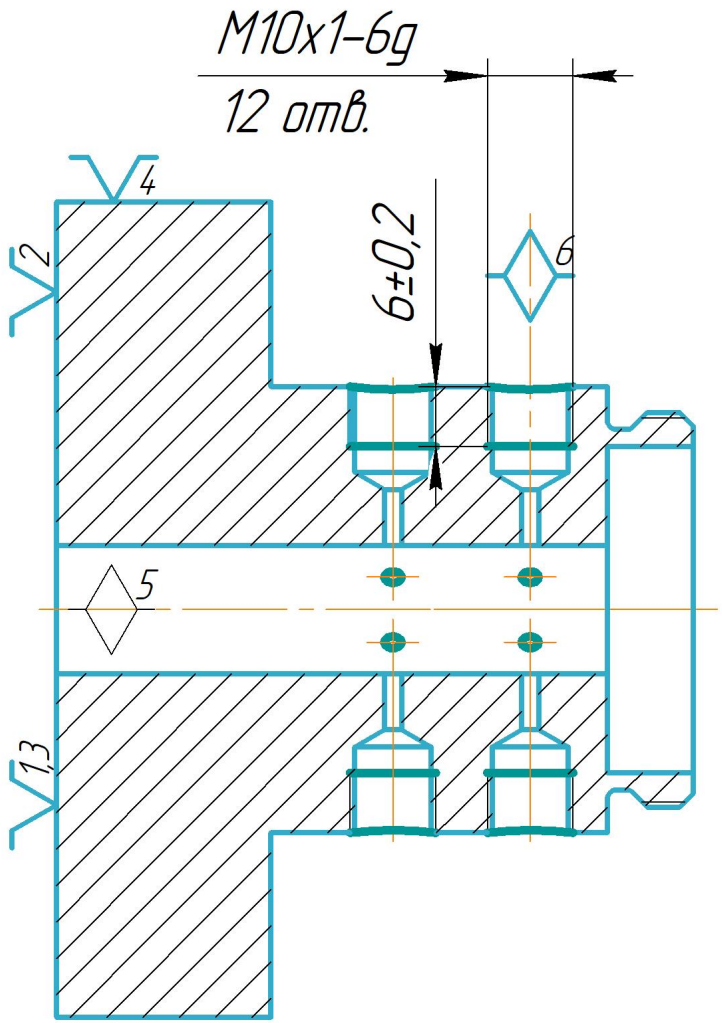
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		1	1

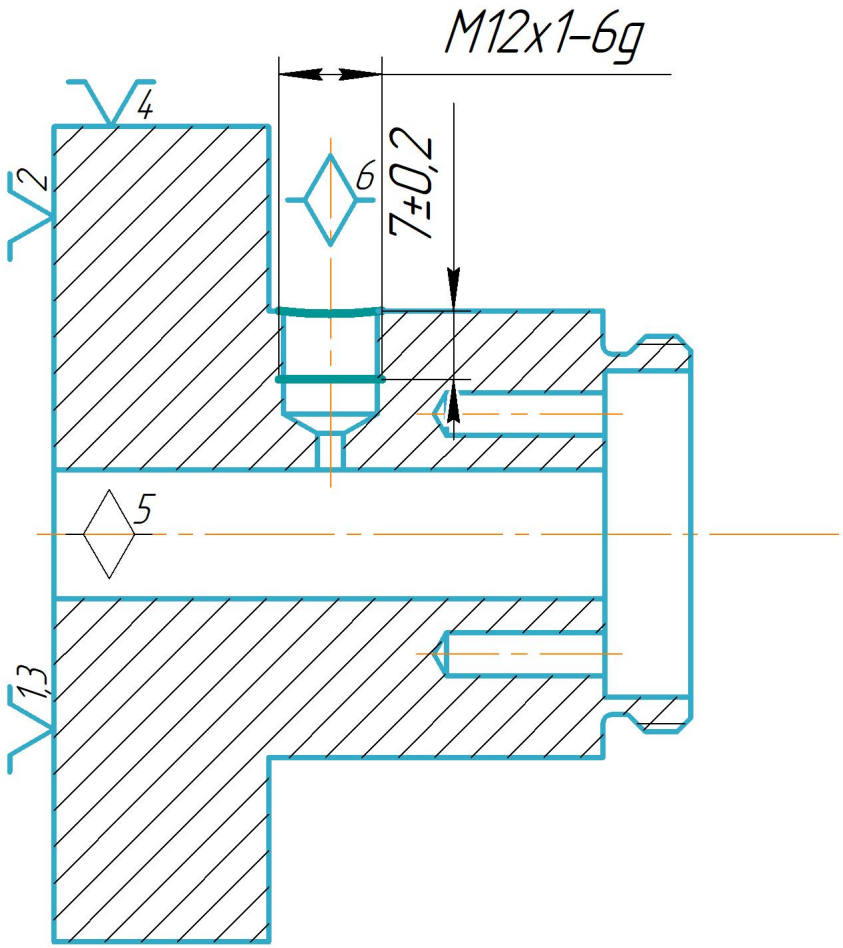
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус		3	1	1	015
Н. контр.									

У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ				
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструемнт (код, наименование)	Наладочные размеры	Корректр. разм.	НК
У01	015	Clever C600 Fanuc				
Т02	1	1	Сверло 2317-0101 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀1	Wz=33,5		D1
Т03	2	2	Сверло 2300-0034 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀5	Wz=50		D1
Т04	3	3	Сверло 2300-6994 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀8	Wz=50	D1	
Т05	1	1	Сверло 2317-0101 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀1	Wz=33,5		D1
Т06	2	4	Сверло 2300-0001 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀2	Wz=45		D1
Т07	3	3	Сверло 2300-6994 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀8	Wz=50		D1
Т08	5	1	Сверло 2317-0101 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀1	Wz=33,5		D1
Т09	6	5	Сверло 2300-0015 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀3	Wz=30		D1
Т10	7	6	Сверло 2300-7016 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀10	Wz=50		D1
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
														1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01							ОМШ ИШНПТ 4А91			
Проверил	Бибик														
Утвердил															
				Корпус						4	1	1	020		
Н. контр.															



Позиция 1



Позиция 2

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				4	1	1	020
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Слесарная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

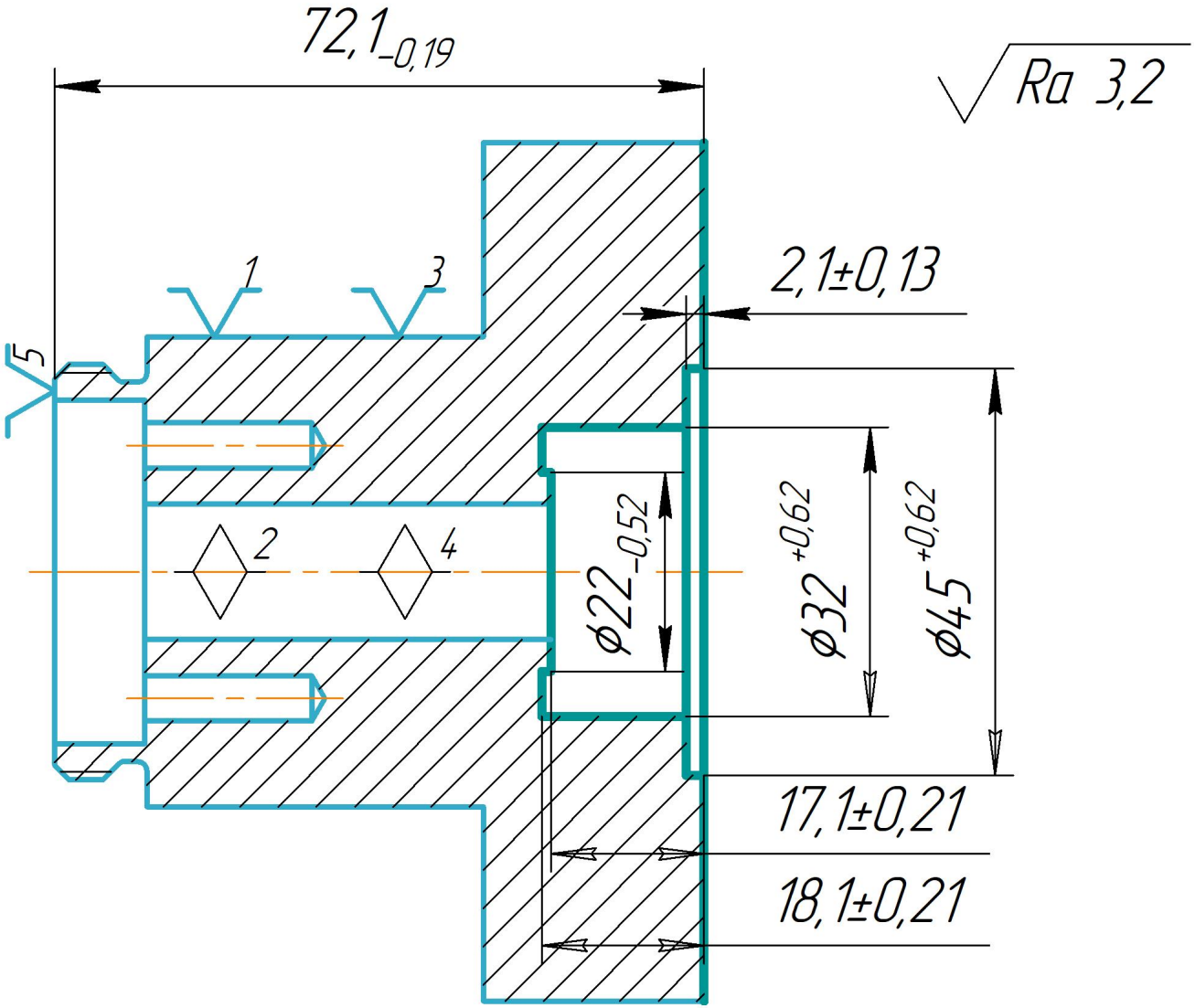
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
Верстак ГОСТ Р 58863-2020		7.85	1,96	2,5	9,81	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в тиски. База: наружный диаметр, отверстие и торец.								
T02	7200-0207 Тиски ГОСТ 16518-96								
003	1. Нарезать резьбу М10х1-6g в 12-ти отверстиях, выдерживая размер 6±0,015 мм в позиции 1.								
T04	Метчик 2621-2609 Р6М5 ГОСТ 3266-81								
T05	Пробка 8221-1045 ГОСТ 17757-72								
006	2. Нарезать резьбу М12х1-6g, выдерживая размер 7±0,015 мм в позиции 2.								
T07	Метчик 2621-1513 Р6М5 ГОСТ 3266-81								
T08	Пробка 8221-1056 ГОСТ 17757-72								
09									
10									
11									
12									
13									

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус			5	1	1	025	
Н. контр.											



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														2	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				5	1	1	025
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Tо	Tв	T пз.	Tшт.	СОЖ
16А20Ф3		13,49	4,21	4,1	17,7	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
Т01	Револьверная головка ГОСТ 3859-83								
002	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружный диаметр и торец.								
Т03	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
004	1. Подрезать торец, выдерживая размер $72{,}1_{-0{,}19}$ мм.							0,08	
Т05	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т06	Резец 2112-0101 Т15К6 ГОСТ 18880-73								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т08	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р09		–	95	2	0,95	2	0,2	800	240
010	2. Расточить внутреннее отверстие $\phi 45^{+0{,}62}$ мм, выдерживая размер 2,1±0,013 мм.							1,5	
Т11	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т12	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т13	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 025

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р02		–	45	4	1	30	0,1	200	25,9
003	3. Расточить внутреннее отверстие $\phi 32^{+0,62}$ мм, выдерживая размеры 17±0,21 мм.							2,14	
Т04	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т05	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т06	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т07	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р08		–	32	19	1	9	0,1	200	25,9
009	4. Точить проточку, выдерживая размеры $\phi 32^{+0,62}$ мм, $\phi 22_{-0,52}$ мм, 17±0,21 мм, 18±0,21 мм.							0,19	
Т10	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т11	Резец 2660-0001 Т15К6 ГОСТ 18885-73								
Т12	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т13	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р14		–	32	3	1	5	0,1	200	25,9
15									
16									
17									
18									

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
															2	1	

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Провeрил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус			5	1	1	025	
Н. контр.											

Программа 1

;Obrabotka torcza 1

N10 T="T2"

N20 M6

N30 G17 G54

N40 G0 X56.652 Y0 Z75.1

N50 Z72

N60 G1 G95 X-0.24 M8 F0.5

N70 Z74.8

N80 G0 Z75.1

N90 X56.652

N100 M9

N110 M1

;Vnutr. chistovoe tochenie 1

N120 T="T6"

N130 M6

N140 G17 G54

N150 G0 X56.652 Y0 Z73.1

N160 Z70

N170 G1 X-0.24 M8 F0.5

N180 Z72.8

N190 G0 Z73.1

N200 X56.652

N210 M9

N220 M1

;Vnutr. chistovoe tochenie 2

N230 T="T19"

N240 M6

N250 G17 G54

N260 S200 M3

N270 G0 X9.9 Y0 Z71

N280 G1 G94 Z69.199 M8 F100

N290 X9.847 Z66.2

N300 X0

```
N310 Z61.4
N320 X9.764
N330 X9.68 Z56.6
N340 X0
N350 Z55.1
N360 X9.654
N370 X9.68 Z56.6
N380 X9.08 Z57.2
N390 G0 Z71
N400 X10
N410 G1 Z69.099
N420 X9.754 Z55
N430 G0 Z71
N440 X0
N450 G1 Z55
N460 X9.754
N470 G0 Z71
N480 M9
N490 M1
;Vnutr. chistovoe tochenie 3
N500 T="T15"
N510 M6
N520 G17 G54
N530 S200 M3
N540 G0 X8.879 Y0 Z56.121
N550 G1 G95 X11 Z54 M8 F0.5
N560 X16.041
N570 X18.162 Z56.121
N580 M5 M9
N590 M30
```

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

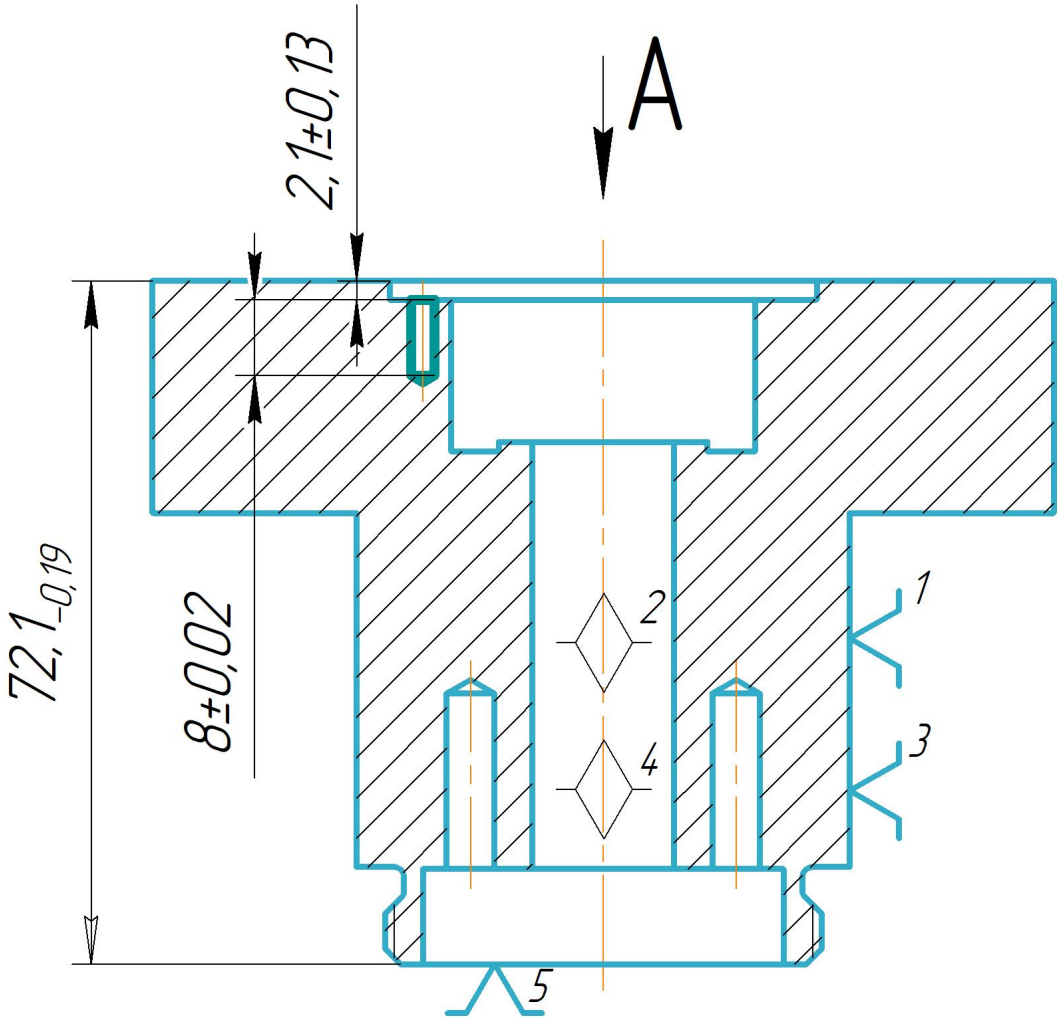
		1	1

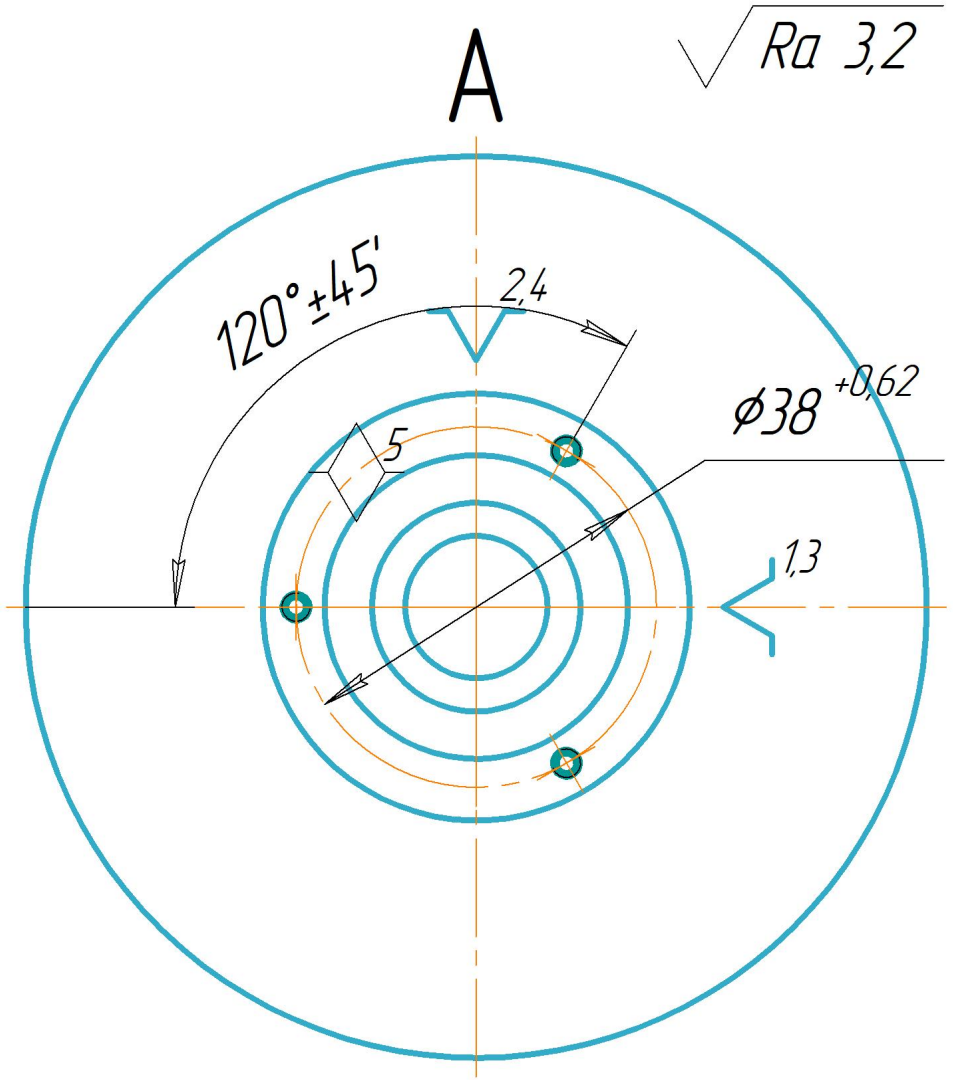
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус		5	1	1	025
Н. контр.									

У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ				
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструемнт (код, наименование)	Наладочные размеры	Корректр. разм.	НК
У01	025	16В20				
Т02	1	1	Резец 2112-0101 Т15К6 ГОСТ 18880-73	Wx=35; Wz=65		D1
Т03	2	2	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73	Wx=100; Wz=16		D1
Т04	3	2	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73	Wx=100; Wz=16		D1
Т05	4	3	Резец 2660-0001 Т15К6 ГОСТ 18885-73	Wx=100; Wz=10		D1
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91			
Проверил	Бибик									
Утвердил										
				Корпус		6	1	1	030	
Н. контр.										





Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														2	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				6	1	1	030
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Фрезерная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
Clever C600 Fanuc		0,78	1,28	2,5	2,06	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружный диаметр и торец.								
Т02	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
003	1. Центровать 3 отверстия $\phi 1{,}6^{+0{,}25}$ мм, выдерживая размеры $\phi 38^{+0{,}062}$ мм и 120°±45'.								
Т04	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т05	Сверло 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀1,6								
Т06	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т07	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т08	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р09		–	3,35	2	0,8	1	0,014	1000	10,5
010	2. Сверлить 3 отверстия, выдерживая размеры $\phi 2{,}5^{+0{,}025}$ мм и 8±0,018 мм.							0,25	
Т11	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т12	Сверло 2300-0008 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀2,5								
Т13	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 030

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р02		–	18	10	0,75	1	0,1	400	22,6
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
														1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91							
Проверил	Бибик														
Утвердил															
				Корпус					6	1	1	030			
Н. контр.															

Программа 1

```
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T84"
N20 M6
N30 G17 G54
N40 S3183 M3
N50 G0 X9.502 Y-16.457 Z10 C0
N60 M8 F0
N80 X9.502 Y-16.457
N90 X9.501 Y16.453
N100 X-18.999 Y-0.001
N120 M5 M9
N130 M1
;Obrabotka otverstij 2
N140 T="T86"
N150 M6
N160 G17 G54
N170 S100 M3
N180 G0 X9.502 Y-16.457 Z10 C0
N190 M8 F0.1
N210 X9.502 Y-16.457
N220 X9.501 Y16.453
N230 X-18.999 Y-0.001
N250 M5 M9
N260 M30
```

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус		6	1	1	030
Н. контр.									

У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ				
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструемнт (код, наименование)	Наладочные размеры	Корректр. разм.	НК
У01	030	Clever C600 Fanuc				
Т02	1	1	Сверло 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀1,6	Wz=37,5		D1
Т03	2	2	Сверло 2300-0008 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀2,5	Wz=40		D1
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				7	1	1	035
Н. контр.											

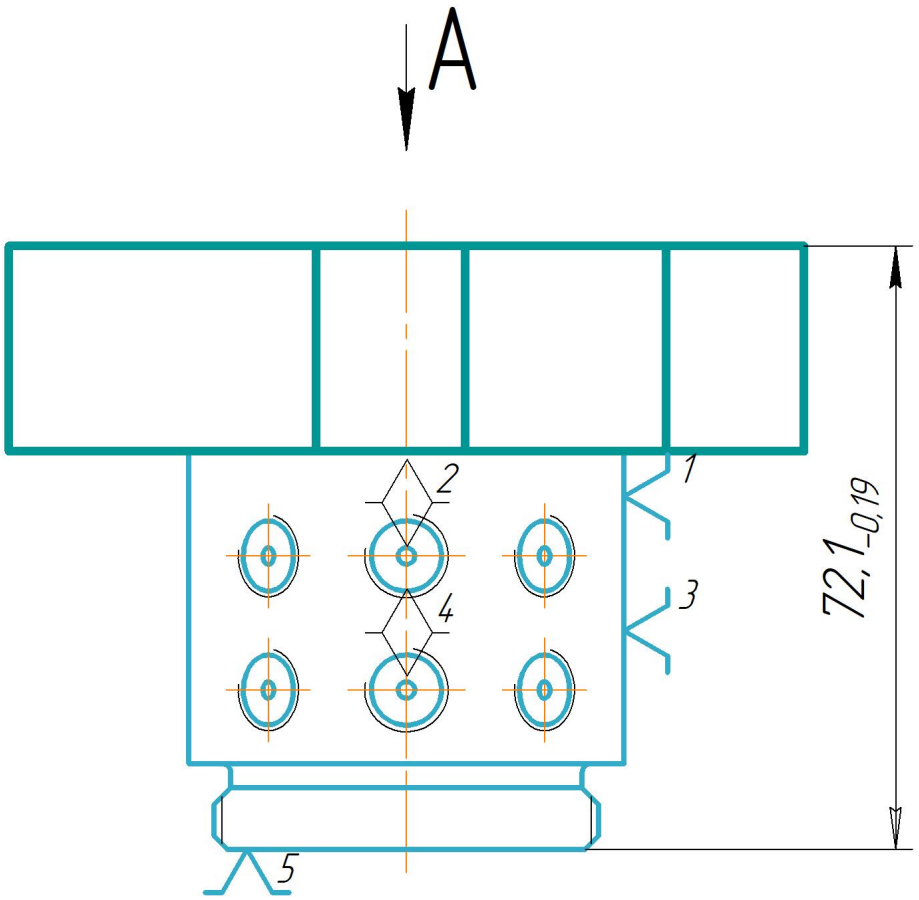
Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Слесарная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

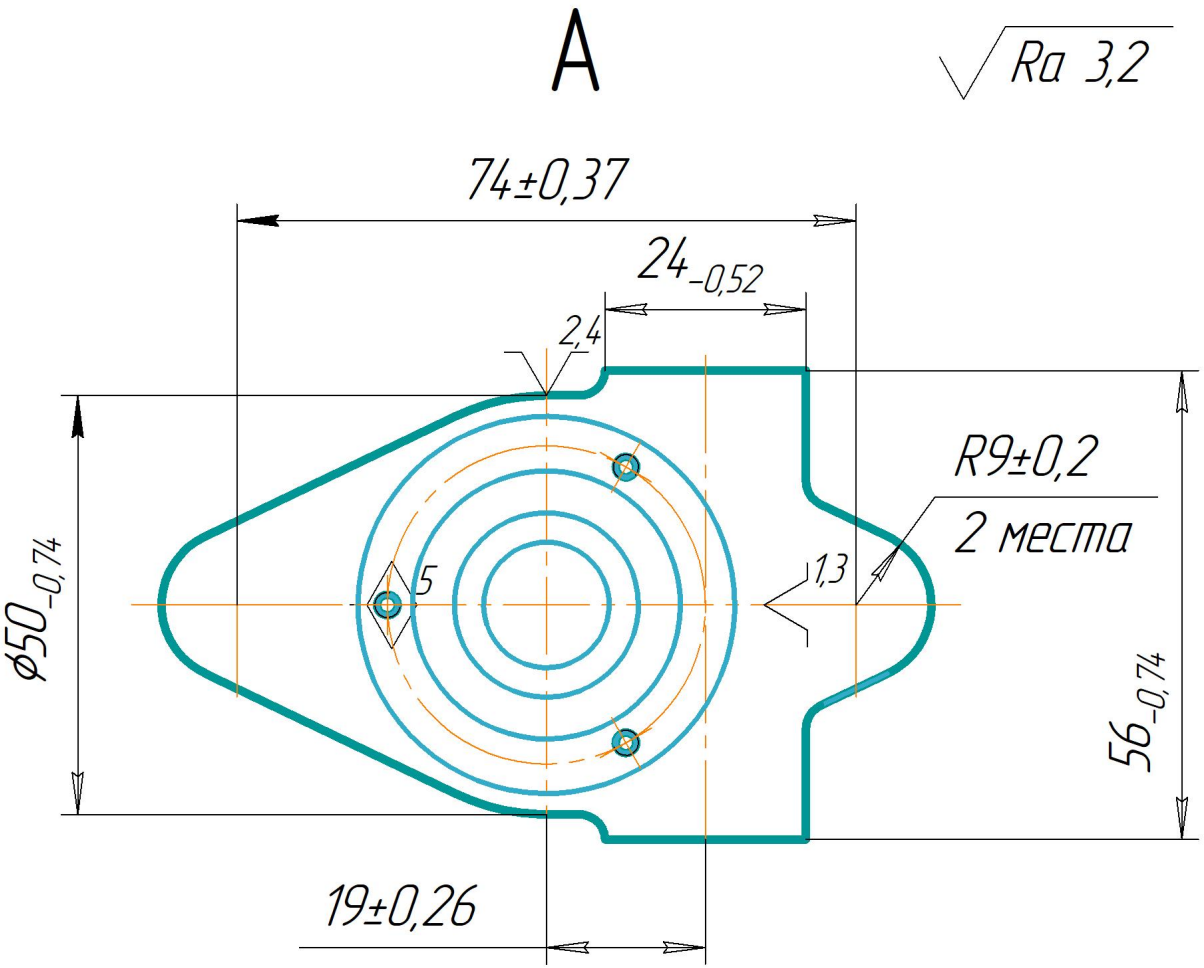
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
Верстак ГОСТ Р 58863-2020		1,25	2,86	3	4,11	

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
001	1. Нарезать резьбу М3-6g в 3-х отверстиях, выдерживая размер 6±0,18 мм.								
002	Метчик 2620-1059 Р6М5 ГОСТ 3266-81								
003	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
004	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				8	ё	ё	040
Н. контр.											





Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														2	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				8	1	1	040
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Фрезерная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
Clever C600 Fanuc		9,23	1,34	3,2	10,57	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружная поверхность и торец.								
Т02	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
003	1. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 93±0,5 мм, 52±0,5 мм.							8,73	
Т04	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т05	Фреза 2210-0061 Р6М5 ГОСТ 9304-69 ⌀40, z=10								
Т06	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т08	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р09		–	20	97	2	18	0,114	200	25,1
010	2. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры ⌀$50_{-0,74}$ мм, $72,1_{-0,74}$ мм, 74±0,37 мм, 19±0,26 мм, $24_{-0,52}$ мм, $56_{-0,74}$ мм и 2 скругления R9±0,2 мм.							27,72	
Т11	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т12	Фреза 5-1-А-$1_8$10-69 Р18 $32831_9$2014 ⌀5, z=3								
Т13	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

ИШНПТ-4А91008.003.01	ОМШ ИШНПТ 4А91	040

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Т01	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т02	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р03		–	20	97	2	18	0,042	630	19,8
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

```
Программа 1
  ;Vyborka 1
  N10 T="T1"
  N20 M6
  N30 G17 G54
  N40 S265 M3
  N50 G0 B0 C0
  N60 Y29.404
  N80 X-51.973 Z10
  N90 Z2
  N100 G1 Z-10 M8 F200
  N110 G2 X-51.208 Y29.785 I=AC(-40.226) J=AC(6.779)
  N120 G1 X-42.072 Y34.134
  N130 G2 X-41.754 Y34.234 Z-9.88 I=AC(-41.556) J=AC(33.051) TURN=0
  N140 G1 X-28.827 Y36.401
  N150 G2 X-28.113 Y34.134 Z-10 I=AC(-28.629) J=AC(35.218) TURN=0
  N160 G1 X-49.241 Y24.062
  N170 G3 X-52.134 Y22.356 I=AC(-37.328) J=AC(0.545)
  N180 X-52.631 Y21.655 Z-9.88 I=AC(-51.469) J=AC(21.357) TURN=0
  N190 G1 X-54.156 Y15.689
  N200 G3 X-52.134 Y14.554 Z-10 I=AC(-52.994) J=AC(15.392) TURN=0
  N210 G2 X-46.05 Y18.95 I=AC(-36.95) J=AC(-0.054)
  N220 G1 X-18.232 Y32.193
  N230 G2 X-14.271 Y34.134 I=AC(-0.764) J=AC(1.559)
  N240 X-13.81 Y34.226 Z-9.88 I=AC(-13.81) J=AC(33.026) TURN=0 F600
  N250 G1 X41.62 Y34.252
  N260 G2 X42.139 Y34.134 Z-10 I=AC(41.62) J=AC(33.052) TURN=0
  N270 G1 X51.973 Y29.404 F200
  N280 G2 X52.576 Y28.659 Z-9.88 I=AC(51.42) J=AC(28.339) TURN=0
  N290 G1 X53.956 Y23.675
  N300 G2 X52.134 Y22.356 Z-10 I=AC(52.799) J=AC(23.355) TURN=0
  N310 G3 X48.676 Y24.345 I=AC(36.717) J=AC(-0.453)
  N320 G1 X28.264 Y34.134
  N330 G3 X27.944 Y34.236 Z-9.88 I=AC(27.745) J=AC(33.052) TURN=0
```

N340 G1 X14.939 Y36.422

N350 G3 X14.272 Y34.134 Z-10 I=AC(14.74) J=AC(35.239) TURN=0

N360 G2 X16 Y33.362 I=AC(0.578) J=AC(1.177)

N370 G1 X46.458 Y18.746

N380 G2 X52.134 Y14.554 I=AC(37.048) J=AC(0.066)

N390 X52.463 Y13.886 Z-9.88 I=AC(51.275) J=AC(13.717) TURN=0

N400 G1 X54.382 Y0.458

N410 G2 X52.118 Y-0.243 Z-10 I=AC(53.194) J=AC(0.288) TURN=0

N420 X51.995 Y0.246 I=AC(53.194) J=AC(0.288)

N430 G3 X43.486 Y13.525 I=AC(36.992) J=AC(-0.002)

N440 G1 X12.628 Y28.311

N450 G3 X-15.457 Y26.869 I=AC(0.001) J=AC(0.013)

N460 G1 X-43.675 Y13.431

N470 G3 X-51.995 Y0.246 I=AC(-37.003) J=AC(0.002)

N480 G2 X-52.118 Y-0.243 I=AC(-53.194) J=AC(0.288)

N490 G3 X-52.242 Y-0.757 Z-9.88 I=AC(-51.042) J=AC(-0.774) TURN=0

N500 G1 X-52.619 Y-28.323

N510 G3 X-51.972 Y-29.404 Z-10 I=AC(-51.419) J=AC(-28.339) TURN=0

N520 G1 X-51.27 Y-29.755

N530 X-42.139 Y-34.134

N540 G3 X-41.82 Y-34.235 Z-9.88 I=AC(-41.62) J=AC(-33.052) TURN=0

N550 G1 X-28.983 Y-36.399

N560 G3 X-28.264 Y-34.134 Z-10 I=AC(-28.783) J=AC(-35.216) TURN=0

N570 G1 X-49.241 Y-24.062

N580 G2 X-52.134 Y-22.356 I=AC(-37.329) J=AC(-0.546)

N590 X-52.631 Y-21.655 Z-9.88 I=AC(-51.469) J=AC(-21.357) TURN=0

N600 G1 X-54.156 Y-15.689

N610 G2 X-52.134 Y-14.554 Z-10 I=AC(-52.994) J=AC(-15.392) TURN=0

N620 G3 X-46.081 Y-18.935 I=AC(-36.948) J=AC(0.056)

N630 G1 X-15.138 Y-33.761

N640 X-14.276 Y-34.134

N650 G3 X-13.803 Y-34.231 Z-9.88 I=AC(-13.803) J=AC(-33.031) TURN=0 F600

N660 G1 X41.62 Y-34.252

N670 G3 X42.139 Y-34.134 Z-10 I=AC(41.62) J=AC(-33.052) TURN=0

```
N680 G1 X51.973 Y-29.404 F200
N690 G3 X52.576 Y-28.659 Z-9.88 I=AC(51.42) J=AC(-28.339) TURN=0
N700 G1 X53.956 Y-23.675
N710 G3 X52.134 Y-22.356 Z-10 I=AC(52.799) J=AC(-23.355) TURN=0
N720 G2 X48.676 Y-24.345 I=AC(36.717) J=AC(0.453)
N730 G1 X28.264 Y-34.134
N740 G2 X27.944 Y-34.236 Z-9.88 I=AC(27.745) J=AC(-33.052) TURN=0
N750 G1 X14.948 Y-36.42
N760 G2 X14.276 Y-34.134 Z-10 I=AC(14.749) J=AC(-35.237) TURN=0
N770 G3 X16 Y-33.362 I=AC(-0.391) J=AC(0.916)
N780 G1 X46.458 Y-18.746
N790 G3 X52.134 Y-14.554 I=AC(37.048) J=AC(-0.066)
N800 X52.463 Y-13.886 Z-9.88 I=AC(51.275) J=AC(-13.717) TURN=0
N810 G1 X54.382 Y-0.458
N820 G3 X52.118 Y0.243 Z-10 I=AC(53.194) J=AC(-0.288) TURN=0
N830 X51.995 Y-0.246 I=AC(53.194) J=AC(-0.288)
N840 G2 X43.486 Y-13.525 I=AC(36.992) J=AC(0.002)
N850 G1 X12.695 Y-28.281
N860 G2 X-13.405 Y-27.952 I=AC(-0.001) J=AC(0.004)
N870 G1 X-43.675 Y-13.431
N880 G2 X-51.995 Y-0.246 I=AC(-37.003) J=AC(-0.002)
N890 G3 X-52.118 Y0.243 I=AC(-53.194) J=AC(-0.288)
N900 G0 Z10
N910 M5 M9
N930 G0 Z700 D0
N940 G0 X0 Y200
N950 M30
;Vyborka 2
N10 T="T2"
N20 M6
N30 G17 G54
N40 S265 M3
N50 G0 B0 C0
N60 Y29.404
```

```
N80 X-51.973 Z10
N90 Z2
N100 G1 Z-10 M8 F200
N110 G2 X-51.208 Y29.785 I=AC(-40.226) J=AC(6.779)
N120 G1 X-42.072 Y34.134
N130 G2 X-41.754 Y34.234 Z-9.88 I=AC(-41.556) J=AC(33.051) TURN=0
N140 G1 X-28.827 Y36.401
N150 G2 X-28.113 Y34.134 Z-10 I=AC(-28.629) J=AC(35.218) TURN=0
N160 G1 X-49.241 Y24.062
N170 G3 X-52.134 Y22.356 I=AC(-37.328) J=AC(0.545)
N180 X-52.631 Y21.655 Z-9.88 I=AC(-51.469) J=AC(21.357) TURN=0
N190 G1 X-54.156 Y15.689
N200 G3 X-52.134 Y14.554 Z-10 I=AC(-52.994) J=AC(15.392) TURN=0
N210 G2 X-46.05 Y18.95 I=AC(-36.95) J=AC(-0.054)
N220 G1 X-18.232 Y32.193
N230 G2 X-14.271 Y34.134 I=AC(-0.764) J=AC(1.559)
N240 X-13.81 Y34.226 Z-9.88 I=AC(-13.81) J=AC(33.026) TURN=0 F600
N250 G1 X41.62 Y34.252
N260 G2 X42.139 Y34.134 Z-10 I=AC(41.62) J=AC(33.052) TURN=0
N270 G1 X51.973 Y29.404 F200
N280 G2 X52.576 Y28.659 Z-9.88 I=AC(51.42) J=AC(28.339) TURN=0
N290 G1 X53.956 Y23.675
N300 G2 X52.134 Y22.356 Z-10 I=AC(52.799) J=AC(23.355) TURN=0
N310 G3 X48.676 Y24.345 I=AC(36.717) J=AC(-0.453)
N320 G1 X28.264 Y34.134
N330 G3 X27.944 Y34.236 Z-9.88 I=AC(27.745) J=AC(33.052) TURN=0
N340 G1 X14.939 Y36.422
N350 G3 X14.272 Y34.134 Z-10 I=AC(14.74) J=AC(35.239) TURN=0
N360 G2 X16 Y33.362 I=AC(0.578) J=AC(1.177)
N370 G1 X46.458 Y18.746
N380 G2 X52.134 Y14.554 I=AC(37.048) J=AC(0.066)
N390 X52.463 Y13.886 Z-9.88 I=AC(51.275) J=AC(13.717) TURN=0
N400 G1 X54.382 Y0.458
N410 G2 X52.118 Y-0.243 Z-10 I=AC(53.194) J=AC(0.288) TURN=0
```

```
N420 X51.995 Y0.246 I=AC(53.194) J=AC(0.288)
N430 G3 X43.486 Y13.525 I=AC(36.992) J=AC(-0.002)
N440 G1 X12.628 Y28.311
N450 G3 X-15.457 Y26.869 I=AC(0.001) J=AC(0.013)
N460 G1 X-43.675 Y13.431
N470 G3 X-51.995 Y0.246 I=AC(-37.003) J=AC(0.002)
N480 G2 X-52.118 Y-0.243 I=AC(-53.194) J=AC(0.288)
N490 G3 X-52.242 Y-0.757 Z-9.88 I=AC(-51.042) J=AC(-0.774) TURN=0
N500 G1 X-52.619 Y-28.323
N510 G3 X-51.972 Y-29.404 Z-10 I=AC(-51.419) J=AC(-28.339) TURN=0
N520 G1 X-51.27 Y-29.755
N530 X-42.139 Y-34.134
N540 G3 X-41.82 Y-34.235 Z-9.88 I=AC(-41.62) J=AC(-33.052) TURN=0
N550 G1 X-28.983 Y-36.399
N560 G3 X-28.264 Y-34.134 Z-10 I=AC(-28.783) J=AC(-35.216) TURN=0
N570 G1 X-49.241 Y-24.062
N580 G2 X-52.134 Y-22.356 I=AC(-37.329) J=AC(-0.546)
N590 X-52.631 Y-21.655 Z-9.88 I=AC(-51.469) J=AC(-21.357) TURN=0
N600 G1 X-54.156 Y-15.689
N610 G2 X-52.134 Y-14.554 Z-10 I=AC(-52.994) J=AC(-15.392) TURN=0
N620 G3 X-46.081 Y-18.935 I=AC(-36.948) J=AC(0.056)
N630 G1 X-15.138 Y-33.761
N640 X-14.276 Y-34.134
N650 G3 X-13.803 Y-34.231 Z-9.88 I=AC(-13.803) J=AC(-33.031) TURN=0 F600
N660 G1 X41.62 Y-34.252
N670 G3 X42.139 Y-34.134 Z-10 I=AC(41.62) J=AC(-33.052) TURN=0
N680 G1 X51.973 Y-29.404 F200
N690 G3 X52.576 Y-28.659 Z-9.88 I=AC(51.42) J=AC(-28.339) TURN=0
N700 G1 X53.956 Y-23.675
N710 G3 X52.134 Y-22.356 Z-10 I=AC(52.799) J=AC(-23.355) TURN=0
N720 G2 X48.676 Y-24.345 I=AC(36.717) J=AC(0.453)
N730 G1 X28.264 Y-34.134
N740 G2 X27.944 Y-34.236 Z-9.88 I=AC(27.745) J=AC(-33.052) TURN=0
N750 G1 X14.948 Y-36.42
```

```
N760 G2 X14.276 Y-34.134 Z-10 I=AC(14.749) J=AC(-35.237) TURN=0
N770 G3 X16 Y-33.362 I=AC(-0.391) J=AC(0.916)
N780 G1 X46.458 Y-18.746
N790 G3 X52.134 Y-14.554 I=AC(37.048) J=AC(-0.066)
N800 X52.463 Y-13.886 Z-9.88 I=AC(51.275) J=AC(-13.717) TURN=0
N810 G1 X54.382 Y-0.458
N820 G3 X52.118 Y0.243 Z-10 I=AC(53.194) J=AC(-0.288) TURN=0
N830 X51.995 Y-0.246 I=AC(53.194) J=AC(-0.288)
N840 G2 X43.486 Y-13.525 I=AC(36.992) J=AC(0.002)
N850 G1 X12.695 Y-28.281
N860 G2 X-13.405 Y-27.952 I=AC(-0.001) J=AC(0.004)
N870 G1 X-43.675 Y-13.431
N880 G2 X-51.995 Y-0.246 I=AC(-37.003) J=AC(-0.002)
N890 G3 X-52.118 Y0.243 I=AC(-53.194) J=AC(-0.288)
N900 G0 Z10
N910 M5 M9
N930 G0 Z700 D0
N940 G0 X0 Y200
N950 M30
```

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		1	1

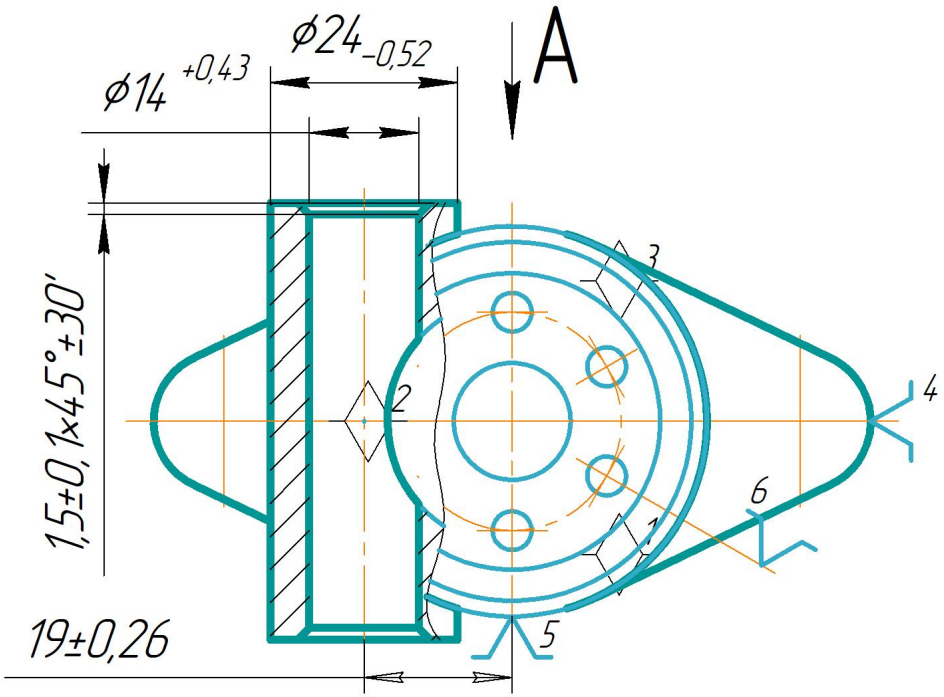
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91			
Проверил	Бибик									
Утвердил										
				Корпус			8	1	1	040
Н. контр.										

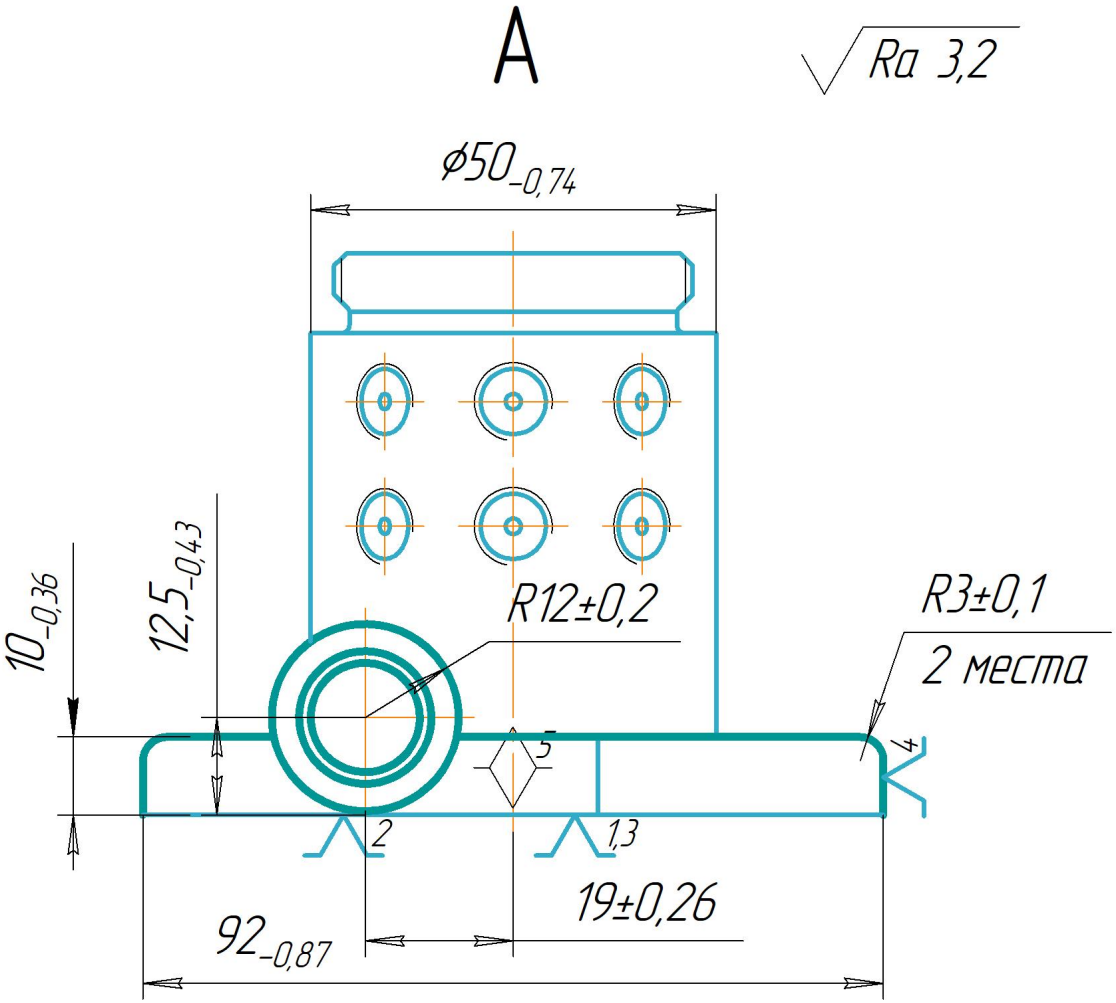
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ				
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструемнт (код, наименование)	Наладочные размеры	Корректр. разм.	НК
У01	040	Clever C600 Fanuc				
Т02	1	1	Фреза 2210-0061 Р6М5 ГОСТ 9304-69 ⌀40, z=10	Wz=60		D1
Т03	2	2	Фреза 5-1-А-$1_8$10-69 Р18 32831$_9$2014 ⌀5, z=3	Wz=70		D1
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91			
Проверил	Бибик									
Утвердил										
				Корпус			9	1	1	045
Н. контр.										





Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														4	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				9	1	1	045
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Фрезерная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг Ø5х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Tо	Tв	T пз.	Tшт.	СОЖ
Clever C600 Fanuc		34,28	5,62	7,4	39,9	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в специальном приспособлении. База: нижний торец, наружный диаметр и отверстие.								
002	1. Фрезеровать уступ, выдерживая размеры $\phi 50_{-0,74}$ мм, R12±0,2 мм, 2 скругления R3±0,1 мм, $10_{-0,36}$ мм, $12,5_{-0,43}$ мм и 19±0,26 мм.							1,79	
Т03	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т04	Фреза 2210-0061 Р6М5 ГОСТ 9304-69 ⌀40, z=10								
Т05	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т06	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р07		–	74	94	2	6	0,2	125	15,7
008	2. Фрезеровать внешнюю поверхность, выдерживая размеры $\phi 24_{-0,52}$ мм, $\phi 50_{-0,74}$ мм, $12,5_{-0,43}$ мм, 19±0,26 мм.							14,1	
Т09	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т10	Фреза 2-1-А-1-70 Р18 ГОСТ 32831-2014 ⌀2, z=2								
Т11	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т12	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р13		–	34	94	1	12	0,13	250	23,6

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 045

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
001	3. Центровать отверстие $\phi 6^{+0,03}$ мм, выдерживая размер 19±0,26 мм.								
Т02	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т03	Сверло 2300-2255 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀6								
Т04	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р06		–	13,2	14	3	1	0,5	800	33,2
007	4. Сверлить сквозное отверстие, выдерживая размер $\phi 13^{+0,43}$ мм.							1,83	
Т08	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т09	Сверло 2300-0082 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀13								
Т10	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т11	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р12		–	13	58	3,5	1	0,198	160	6,5
013	5. Рассверлить отверстие, выдерживая размер $\phi 14^{+0,18}$.							0,4	
Т14	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т15	Сверло 2300-0086 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀14								
Т16	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т17	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р18		–	14	58	0,5	1	0,457	315	13,9

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

3

ИШНПТ-4А91008.003.01 | ОМШ ИШНПТ 4А91 | 045

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
001	6. Снять фаску, выдерживая размер 1,5±0,1х45°±30'.							0,04	
Т02	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т03	Сверло 2300-0101 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀18								
Т04	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р06		–	14	3,5	1,5	1	0,392	250	14,1
007	Б. Переустановить заготовку в специальном приспособлении. База: нижний торец, наружный диаметр и отверстие.								
008	1. Фрезеровать уступ, выдерживая размеры ?50$_{-0,74}$ мм, R12±0,2 мм, 2 скругления R3±0,1 мм, 10$_{-0,36}$ мм, 12,5$_{-0,43}$ мм и 19±0,26 мм.							1,79	
Т09	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т10	Фреза 2210-0061 Р6М5 ГОСТ 9304-69 ⌀40, z=10								
Т11	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т12	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р13		–	74	94	2	6	0,2	125	15,7
014	2. Фрезеровать внешнюю поверхность, выдерживая размеры ?24$_{-0,52}$ мм, ?50$_{-0,74}$ мм, 12,5$_{-0,43}$ мм, 19±0,26 мм.							14,1	
Т15	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т16	Фреза 2-1-А-1-70 Р18 ГОСТ 32831-2014 ⌀2, z=2								
Т17	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т18	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

4

											ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91			045

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Р01		–	34	94	1	12	0,13	250	23,6
002	3. Снять фаску, выдерживая размер 1,5±0,1х45°±30'.							0,04	
Т03	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т04	Сверло 2300-0101 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀18								
Т05	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т06	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р07		–	18	3,5	9	1	0,392	250	14,1
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

```
Программа 1
  ;Vyborka 1
  N10 T="T1"
  N20 M6
  N30 G17 G54
  N40 S265 M3
  N50 G0 B0 C0
  N60 Y-1.055
  N80 X-52.044 Z38
  N90 Z15
  N100 G1 Z3 M8 F200
  N110 G3 X-47.055 Y-6.044 I=AC(-16.471) J=AC(29.527)
  N120 X-46.534 Y-6.307 Z3.12 I=AC(-46.271) J=AC(-5.136) TURN=0
  N130 G1 X-37.456 Y-8.345
  N140 G3 X-36.596 Y-6.133 Z3 I=AC(-37.193) J=AC(-7.174) TURN=0
  N150 G2 X-52.128 Y9.395 I=AC(-15.873) J=AC(30.125)
  N160 X-52.287 Y9.991 Z3.12 I=AC(-51.087) J=AC(9.992) TURN=0 F600
  N170 G1 X-52.336 Y72.268
  N180 G2 X-52.045 Y73.053 Z3 I=AC(-51.136) J=AC(72.269) TURN=0
  N190 X-47.054 Y78.044 I=AC(-16.472) J=AC(42.471) F200
  N200 X-46.533 Y78.306 Z3.12 I=AC(-46.27) J=AC(77.135) TURN=0
  N210 G1 X-37.463 Y80.34
  N220 G2 X-36.603 Y78.128 Z3 I=AC(-37.2) J=AC(79.169) TURN=0
  N230 G3 X-52.133 Y62.595 I=AC(-15.874) J=AC(41.873)
  N240 G2 X-54.341 Y63.47 Z3.12 I=AC(-53.174) J=AC(63.192) TURN=0 F600
  N250 G1 X-51.916 Y73.628
  N260 G2 X-46.293 Y78.127 I=AC(-46.005) J=AC(72.004)
  N270 G1 X46.268 Y78.336
  N280 G2 X47.055 Y78.045 Z3 I=AC(46.271) J=AC(77.136) TURN=0
  N290 X52.044 Y73.055 I=AC(16.471) J=AC(42.473) F200
  N300 X52.306 Y72.534 Z3.12 I=AC(51.135) J=AC(72.271) TURN=0
  N310 G1 X54.339 Y63.465
  N320 G2 X52.128 Y62.605 Z3 I=AC(53.169) J=AC(63.202) TURN=0
  N330 G3 X36.596 Y78.133 I=AC(15.873) J=AC(41.875)
```

```
N340 G2 X37.472 Y80.342 Z3.12 I=AC(37.193) J=AC(79.174) TURN=0 F600
N350 G1 X47.619 Y77.918
N360 G2 X52.127 Y72.302 I=AC(46.004) J=AC(72.005)
N370 G1 X52.336 Y-0.266
N380 G2 X52.045 Y-1.053 Z3 I=AC(51.136) J=AC(-0.269) TURN=0
N390 X47.054 Y-6.044 I=AC(16.472) J=AC(29.529) F200
N400 X46.533 Y-6.306 Z3.12 I=AC(46.27) J=AC(-5.135) TURN=0
N410 G1 X37.463 Y-8.34
N420 G2 X36.603 Y-6.128 Z3 I=AC(37.2) J=AC(-7.169) TURN=0
N430 G3 X52.133 Y9.405 I=AC(15.874) J=AC(30.127)
N440 G1 X46.928 Y12.39
N450 G3 X51.7 Y30.305 I=AC(15.904) J=AC(30.247)
N460 G1 X51.699 Y42.147
N1110 X-15.7 Y41.699
N1120 X-15.699 Y30.299
N1130 X15.7 Y30.301
N1140 G0 Z38
N1150 M5 M9
N1170 G0 Z700 D0
N1180 G0 X0 Y200
N1190 M30
;Vyborka 2
N10 T="T2"
N20 M6
N30 G17 G54
N40 S265 M3
N50 G0 B0 C0
N60 Y-1.055
N80 X-52.044 Z38
N90 Z15
N470 G3 X15.696 Y77.701 I=AC(15.706) J=AC(41.705)
N480 G1 X-16.145 Y77.699
N490 G3 X-51.7 Y41.695 I=AC(-15.704) J=AC(41.705)
N500 G1 X-51.699 Y29.853
```

N510 G3 X-15.696 Y-5.701 I=AC(-15.706) J=AC(30.295)

N520 G1 X16.2 Y-5.699

N530 G3 X43.52 Y7.452 I=AC(15.709) J=AC(30.274)

N540 X43.743 Y8.555 I=AC(42.593) J=AC(8.214)

N550 G1 X41.724 Y15.375

N560 G3 X45.7 Y30.304 I=AC(15.87) J=AC(30.256)

N570 G1 X45.699 Y42.072

N580 G3 X15.697 Y71.701 I=AC(15.705) J=AC(41.704)

N590 G1 X-16.071 Y71.699

N600 G3 X-45.7 Y41.696 I=AC(-15.703) J=AC(41.704)

N610 G1 X-45.699 Y29.928

N620 G3 X-15.697 Y0.299 I=AC(-15.705) J=AC(30.296)

N630 G1 X16.101 Y0.301

N640 G3 X38.233 Y10.495 I=AC(15.707) J=AC(30.279)

N650 X38.484 Y11.623 I=AC(37.332) J=AC(11.287)

N660 G1 X36.519 Y18.36

N670 G3 X39.7 Y30.304 I=AC(15.836) J=AC(30.265)

N680 G1 X39.699 Y41.998

N690 G3 X15.697 Y65.701 I=AC(15.703) J=AC(41.704)

N700 G1 X-15.997 Y65.699

N710 G3 X-39.7 Y41.696 I=AC(-15.703) J=AC(41.703)

N720 G1 X-39.699 Y30.002

N730 G3 X-15.697 Y6.299 I=AC(-15.703) J=AC(30.296)

N740 G1 X16.002 Y6.301

N750 G3 X32.907 Y13.57 I=AC(15.705) J=AC(30.283)

N760 X33.2 Y14.736 I=AC(32.046) J=AC(14.406)

N770 G1 X31.314 Y21.346

N780 G3 X33.7 Y30.303 I=AC(15.802) J=AC(30.274)

N790 G1 X33.699 Y42.145

N800 G3 X15.698 Y59.701 I=AC(15.712) J=AC(41.709)

N810 G1 X-16.144 Y59.699

N820 G3 X-33.7 Y41.697 I=AC(-15.708) J=AC(41.712)

N830 G1 X-33.699 Y29.855

N840 G3 X-15.698 Y12.299 I=AC(-15.712) J=AC(30.291)

```
N850 G1 X16.104 Y12.301
N860 G3 X27.504 Y16.711 I=AC(15.715) J=AC(30.246)
N870 X27.873 Y17.936 I=AC(26.717) J=AC(17.617)
N880 G1 X26.11 Y24.331
N890 G3 X27.7 Y30.302 I=AC(15.966) J=AC(30.23)
N900 G1 X27.699 Y41.997
N910 G3 X15.698 Y53.701 I=AC(15.708) J=AC(41.706)
N920 G1 X-15.996 Y53.699
N930 G3 X-27.7 Y41.698 I=AC(-15.705) J=AC(41.707)
N940 G1 X-27.699 Y30.003
N950 G3 X-15.698 Y18.299 I=AC(-15.708) J=AC(30.294)
N960 G1 X16.11 Y18.301
N970 G3 X21.918 Y20.038 I=AC(15.733) J=AC(30.145)
N980 X22.458 Y21.367 I=AC(21.296) J=AC(21.064)
N990 G1 X20.905 Y27.316
N1000 G3 X21.7 Y30.302 I=AC(15.833) J=AC(30.266)
N1010 G1 X21.699 Y41.849
N1020 G3 X15.699 Y47.701 I=AC(15.703) J=AC(41.704)
N1030 G1 X-15.848 Y47.699
N1040 G3 X-21.7 Y41.698 I=AC(-15.703) J=AC(41.703)
N1050 G1 X-21.699 Y30.151
N1060 G3 X-15.699 Y24.299 I=AC(-15.703) J=AC(30.296)
N1070 G1 X15.717 Y24.301
N1080 G3 X16.875 Y25.805 I=AC(15.714) J=AC(25.501)
N1090 G1 X15.7 Y30.301
N1100 X15.699 Y41.701
N1110 X-15.7 Y41.699
N1120 X-15.699 Y30.299
N1130 X15.7 Y30.301
N1140 G0 Z38
N1150 M5 M9
N1170 G0 Z700 D0
N1180 G0 X0 Y200
N1190 M30
```

```
;Vyborka 3
N10 T="T3"
N20 M6
N30 G17 G54
N40 S265 M3
N50 G0 B0 C0
N60 Y-1.055
N80 X-52.044 Z38
N90 Z15
N470 G3 X15.696 Y77.701 I=AC(15.706) J=AC(41.705)
N480 G1 X-16.145 Y77.699
N490 G3 X-51.7 Y41.695 I=AC(-15.704) J=AC(41.705)
N500 G1 X-51.699 Y29.853
N510 G3 X-15.696 Y-5.701 I=AC(-15.706) J=AC(30.295)
N520 G1 X16.2 Y-5.699
N530 G3 X43.52 Y7.452 I=AC(15.709) J=AC(30.274)
N540 X43.743 Y8.555 I=AC(42.593) J=AC(8.214)
N550 G1 X41.724 Y15.375
N560 G3 X45.7 Y30.304 I=AC(15.87) J=AC(30.256)
N570 G1 X45.699 Y42.072
N580 G3 X15.697 Y71.701 I=AC(15.705) J=AC(41.704)
N590 G1 X-16.071 Y71.699
N600 G3 X-45.7 Y41.696 I=AC(-15.703) J=AC(41.704)
N610 G1 X-45.699 Y29.928
N620 G3 X-15.697 Y0.299 I=AC(-15.705) J=AC(30.296)
N630 G1 X16.101 Y0.301
N640 G3 X38.233 Y10.495 I=AC(15.707) J=AC(30.279)
N650 X38.484 Y11.623 I=AC(37.332) J=AC(11.287)
N660 G1 X36.519 Y18.36
N670 G3 X39.7 Y30.304 I=AC(15.836) J=AC(30.265)
N680 G1 X39.699 Y41.998
N690 G3 X15.697 Y65.701 I=AC(15.703) J=AC(41.704)
N700 G1 X-15.997 Y65.699
N710 G3 X-39.7 Y41.696 I=AC(-15.703) J=AC(41.703)
```

N720 G1 X-39.699 Y30.002

N730 G3 X-15.697 Y6.299 I=AC(-15.703) J=AC(30.296)

N740 G1 X16.002 Y6.301

N750 G3 X32.907 Y13.57 I=AC(15.705) J=AC(30.283)

N760 X33.2 Y14.736 I=AC(32.046) J=AC(14.406)

N770 G1 X31.314 Y21.346

N780 G3 X33.7 Y30.303 I=AC(15.802) J=AC(30.274)

N790 G1 X33.699 Y42.145

N800 G3 X15.698 Y59.701 I=AC(15.712) J=AC(41.709)

N810 G1 X-16.144 Y59.699

N820 G3 X-33.7 Y41.697 I=AC(-15.708) J=AC(41.712)

N830 G1 X-33.699 Y29.855

N840 G3 X-15.698 Y12.299 I=AC(-15.712) J=AC(30.291)

N850 G1 X16.104 Y12.301

N860 G3 X27.504 Y16.711 I=AC(15.715) J=AC(30.246)

N870 X27.873 Y17.936 I=AC(26.717) J=AC(17.617)

N880 G1 X26.11 Y24.331

N890 G3 X27.7 Y30.302 I=AC(15.966) J=AC(30.23)

N900 G1 X27.699 Y41.997

N910 G3 X15.698 Y53.701 I=AC(15.708) J=AC(41.706)

N920 G1 X-15.996 Y53.699

N930 G3 X-27.7 Y41.698 I=AC(-15.705) J=AC(41.707)

N940 G1 X-27.699 Y30.003

N950 G3 X-15.698 Y18.299 I=AC(-15.708) J=AC(30.294)

N960 G1 X16.11 Y18.301

N970 G3 X21.918 Y20.038 I=AC(15.733) J=AC(30.145)

N980 X22.458 Y21.367 I=AC(21.296) J=AC(21.064)

N990 G1 X20.905 Y27.316

N1000 G3 X21.7 Y30.302 I=AC(15.833) J=AC(30.266)

N1010 G1 X21.699 Y41.849

N1020 G3 X15.699 Y47.701 I=AC(15.703) J=AC(41.704)

N1030 G1 X-15.848 Y47.699

N1040 G3 X-21.7 Y41.698 I=AC(-15.703) J=AC(41.703)

N1050 G1 X-21.699 Y30.151

```
N1060 G3 X-15.699 Y24.299 I=AC(-15.703) J=AC(30.296)

N1070 G1 X15.717 Y24.301

N1080 G3 X16.875 Y25.805 I=AC(15.714) J=AC(25.501)

N1090 G1 X15.7 Y30.301

N1100 X15.699 Y41.701

N1110 X-15.7 Y41.699

N1120 X-15.699 Y30.299

N1130 X15.7 Y30.301

N1140 G0 Z38

N1150 M5 M9

N1170 G0 Z700 D0

N1180 G0 X0 Y200

N1190 M30
```

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

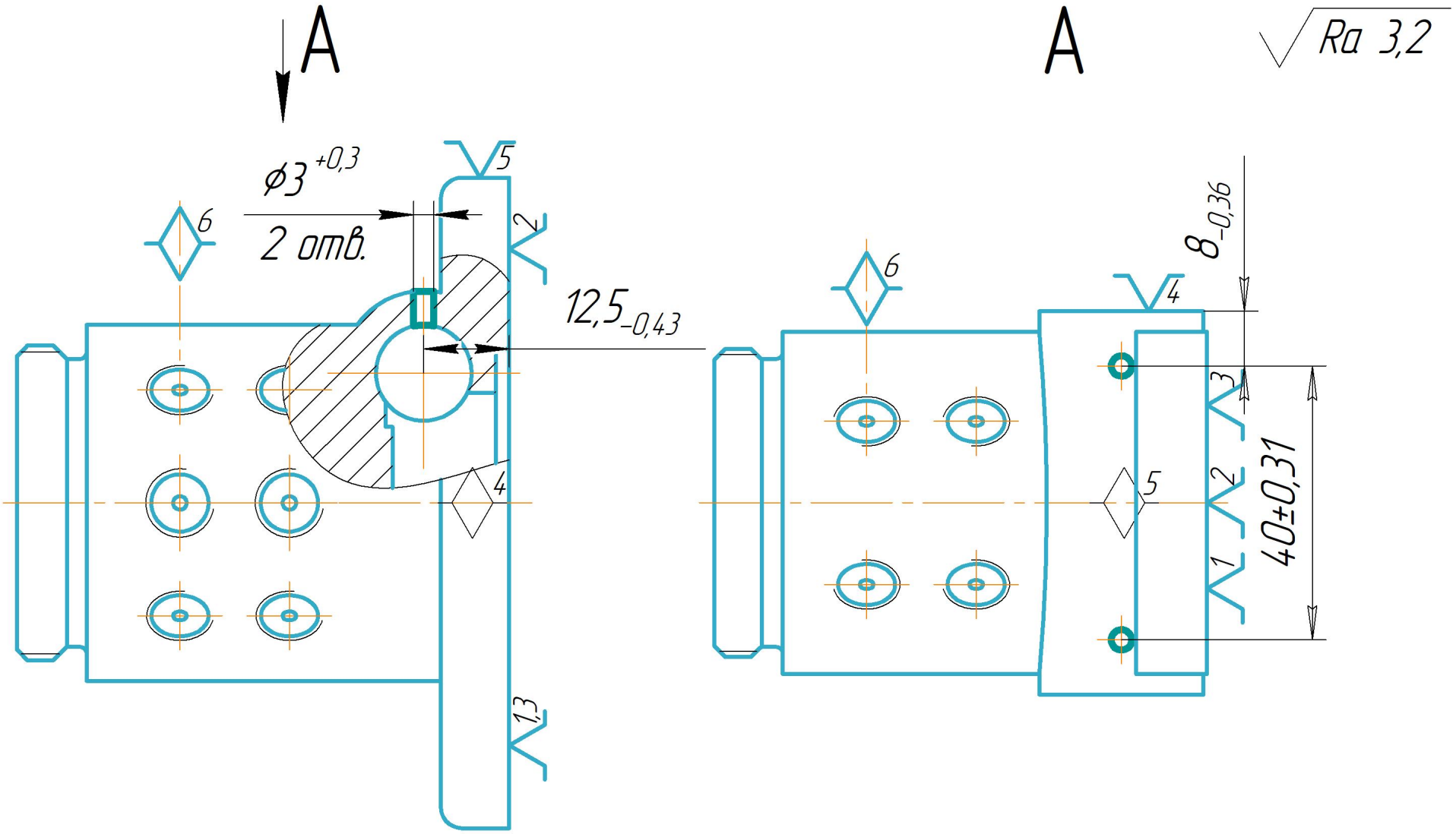
		1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус		9	1	1	045
Н. контр.									

У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ				
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструемнт (код, наименование)	Наладочные размеры	Корректр. разм.	НК
У01	045	Clever C600 Fanuc				
Т02	1	1	Фреза 2210-0061 Р6М5 ГОСТ 9304-69 ⌀40, z=10	Wz=60		D1
Т03	2	2	Фреза 2-1-А-1-70 Р18 ГОСТ 32831-2014 ⌀2, z=2	Wz=65		D1
Т04	3	3	Сверло 2300-2255 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀6	Wz=70		D1
Т05	4	4	Сверло 2300-0082 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀13	Wz=70		D1
Т06	5	5	Сверло 2300-0086 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀14	Wz=75		D1
Т07	6	6	Сверло 2300-0101 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀18	Wz=90		D1
Т08	1	1	Фреза 2210-0061 Р6М5 ГОСТ 9304-69 ⌀40, z=10	Wz=60		D1
Т09	2	2	Фреза 2-1-А-1-70 Р18 ГОСТ 32831-2014 ⌀2, z=2	Wz=65		D1
Т10	3	6	Сверло 2300-0101 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀18	Wz=90		D1
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

												1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91						
Проверил	Бибик												
Утвердил													
				Корпус				10	1	1	050		
Н. контр.													



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														2	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				10	1	1	050
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Сверлильная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
2С150ПМФ4		0,9	4,32	4	5,22	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в специальном приспособлении. База: наружная поверхность и торец.								
002	1. Центровать 2 отверстия $\phi 1{,}6^{+0{,}25}$ мм, выдерживая размеры, $12{,}5_{-0{,}43}$ мм, $8_{-0{,}36}$ мм и 40±0,31 мм.								
Т03	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т04	Сверло 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75 $\phi 1{,}6$								
Т05	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т06	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т07	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р08		–	3,35	2	0,8	1	0,014	1000	10,5
009	2. Сверлить 2 сквозных отверстия $\phi 3^{+0{,}3}$ мм, выдерживая размер $12{,}5^{-0{,}43}$ мм, $8^{-0{,}36}$ мм и 40±0,31 мм.							0,14	
Т10	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т11	Сверло 2300-0015 Р18 ГОСТ 886-77 $\phi 3$								
Т12	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т13	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		2
ИШНПТ-4А91008.003.01	ОМШ ИШНПТ 4А91	050

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Р01		–	3	7	0,7	1	0,1	500	4,7
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91										
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
				Корпус											10	1	1	050
Н. контр.																	

Программа 1

```
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T1"
N20 M6
N30 G54
N50 G17
N60 S3183 M3
N70 G0 X-20 Y12.5 Z56 A0 C0
N80 M8 F200
N100 X-20 Y12.5
N110 X20 Y12.5
N130 M5 M9
N150 M1
;Obrabotka otverstij 2
N160 T="T3"
N170 M6
N180 G54
N200 G17
N210 S1061 M3
N220 G0 X-20 Y12.5 Z56 A0 C0
N230 M8 F200
N240 MCALL CYCLE81(56,46,0.3,25.503)
N250 X-20 Y12.5
N260 X20 Y12.5
N280 M5 M9
N300 M30
```

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус		10	1	1	050
Н. контр.									

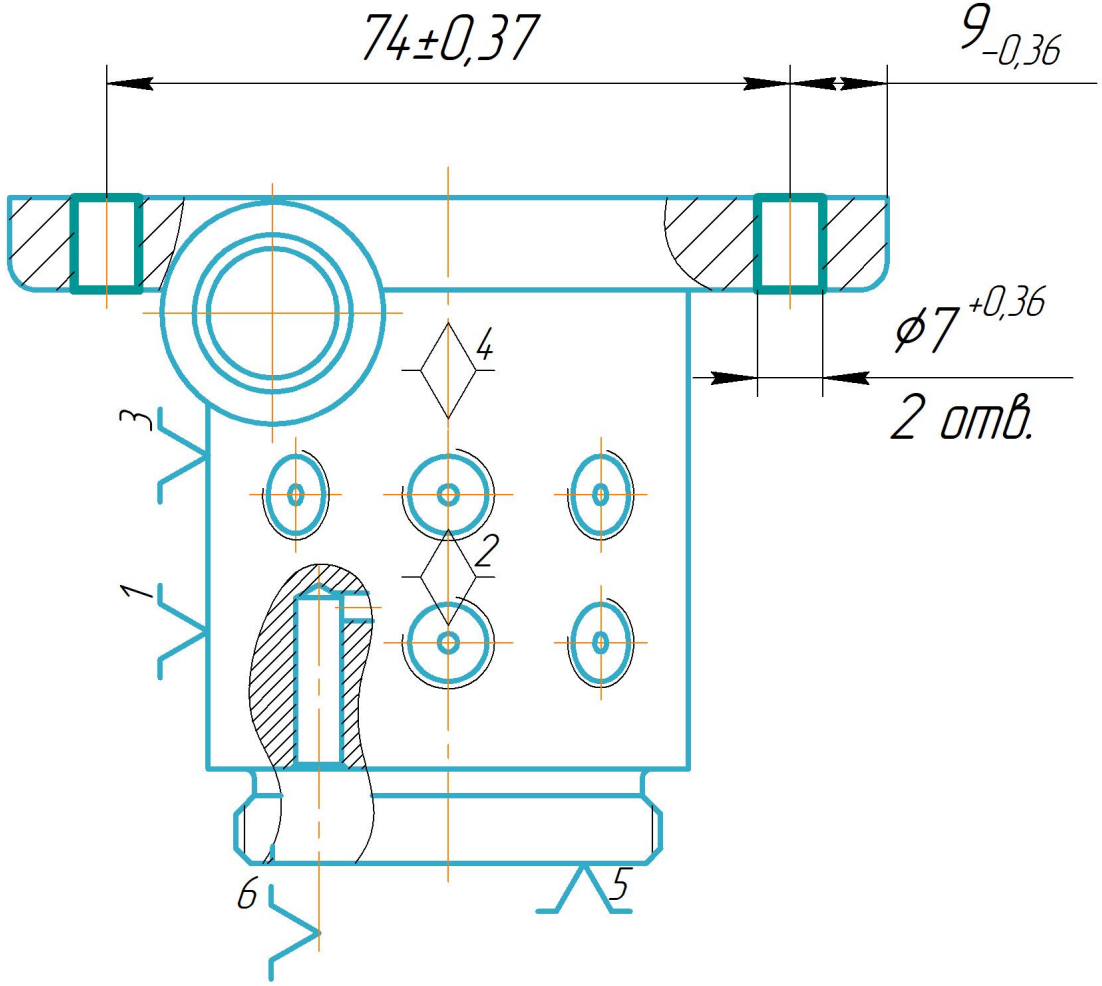
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ				
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструемнт (код, наименование)	Наладочные размеры	Корректр. разм.	НК
У01	050	2С150ПМФ4				
Т02	1	1	Сверло 2317-0103 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ⌀1,6	Wz=37,5		D1
Т03	2	2	Сверло 2300-0015 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀3	Wz=40		D1
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус			11	1	1	055
Н. контр.											

Ra 3,2



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														2	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				11	1	1	055
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Сверлильная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
2С150ПМФ4		1,38	2,89	3,67	4,27	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в специальном приспособлении. База: наружная поверхность и торец.								
002	1. Центровать 2 отверстия $\phi 6_{+0,36}$ мм, выдерживая размеры $9_{-0,36}$ мм и 74±0,37 мм.								
Т03	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т04	Сверло 2300-2255 Р18 ГОСТ 886-77 ϕ6								
Т05	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т06	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т07	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р08		–	6	14	3	1	0,5	800	33,2
009	2. Сверлить 2 сквозных отверстия $\phi 7^{+0,36}$ мм.							0,1	
Т10	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т11	Сверло 2300-6983 Р18 ГОСТ 886-77 ϕ7								
Т12	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т13	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

2

ИШНПТ-4А91008.003.01	ОМШ ИШНПТ 4А91	055

Р		ПИ	D или В	L	t	i	s	n	v
Р01		–	7	10	0,5	1	0,2	500	11
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91									
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
				Корпус					11	1	1	055					
Н. контр.																	

```
Программа 1
  ;Obrabotka otverstij 1
  N10 T="T88"
  N20 M6
  N30 G17 G54
  N40 S505 M3
  N50 G0 B0 C0
  N60 Y37
  N80 X0 Z10.001
  N90 M8 F0
  N110 X0 Y37
  N120 Y-37
  N140 M5 M9
  N160 G0 Z700 D0
  N170 G0 X0 Y200
  N180 M1
  ;Obrabotka otverstij 2
  N190 T="T57"
  N200 M6
  N210 G17 G54
  N220 S455 M3
  N230 G0 B0 C0
  N240 Y37
  N260 X0 Z10
  N270 M8 F200
  N290 X0 Y37
  N300 Y-37
  N320 M5 M9
  N330 CYCLE800()
  N340 G0 Z700 D0
  N350 G0 X0 Y200
  N360 M30
```

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус		11	1	1	055
Н. контр.									

У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ				
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструемнт (код, наименование)	Наладочные размеры	Корректр. разм.	НК
У01	055	2С150ПМФ4				
Т02	1	1	Сверло 2300-2255 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀6	Wz=70		D1
Т03	2	2	Сверло 2300-6983 Р18 ГОСТ 886-77 ⌀7	Wz=70		D1
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				12	1	1	060
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Слесарная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
Верстак ГОСТ Р 58863-2020		1,54	1,75	3,4	3,29	

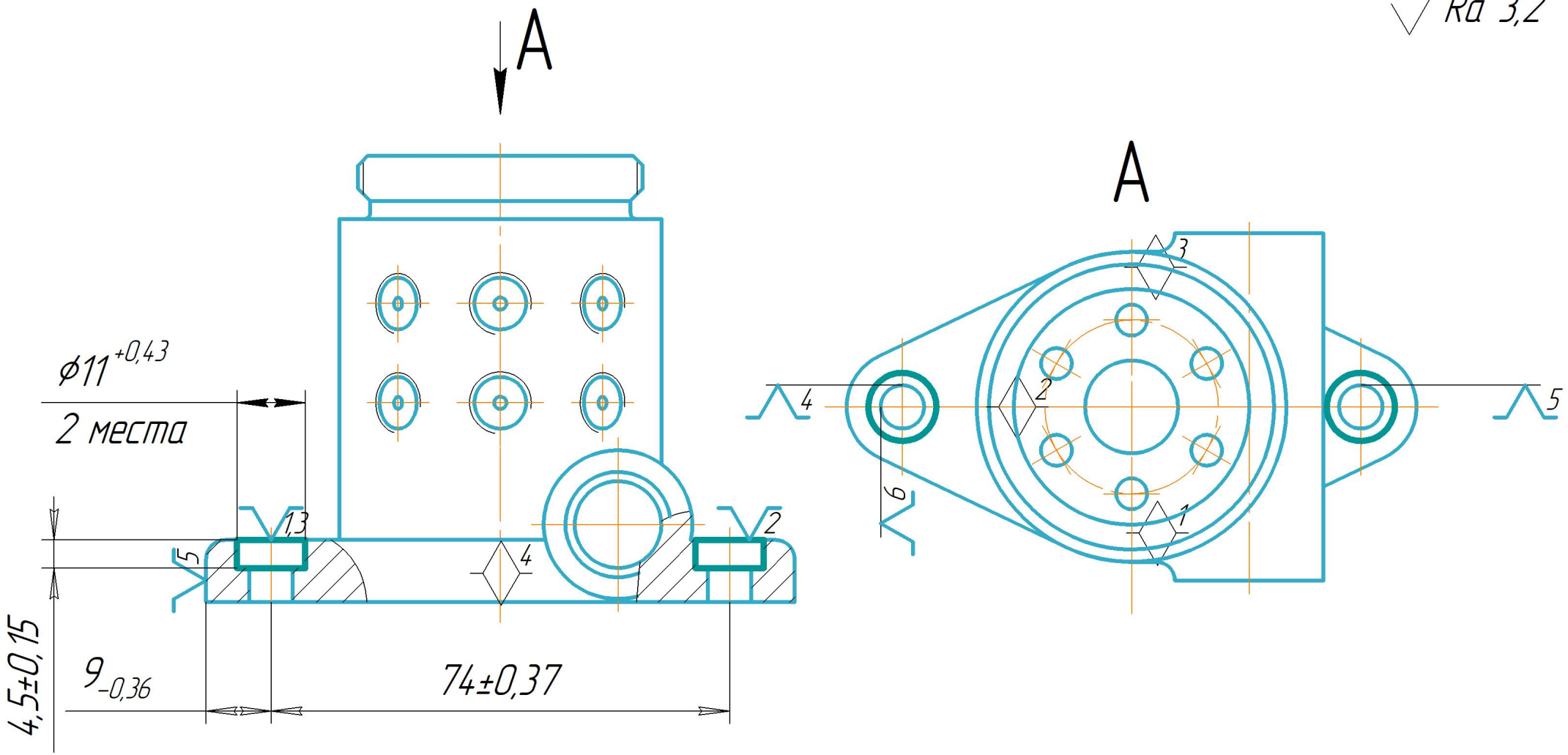
Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	1. Нарезать резьбу М4-6g.								
T02	Метчик 2620-1089 Р6М5 ГОСТ 3266-81								
T03	Пробка 8221-1023 ГОСТ 17757-72								
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус			13	1	1	065	
Н. контр.											

Ra 3,2



КЭ	Карта эскизов	90

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				13	1	1	065
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Фрезерная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тр	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
Clever C600 Fanuc		9	6,83	3,8	16	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в специальном приспособлении. База: торец и 2 отверстия.								
002	1. Зенковать отверстие, выдерживая размеры $\phi 11^{+0,43}$ мм, 4,5±0,15 мм, $9_{-0,36}$ мм и 74±0,37 мм.							0,06	
T03	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T04	Зенкер 2320-2508 Р6М5 ГОСТ 21544-76 ϕ11								
T05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
T06	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
P07		–	11	6,5	2	1	0,252	400	13,8
08									
09									
10									
11									
12									
13									

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																1	1
Разраб.	Казак			АСКОН	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91										
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
				Корпус											13	1	1	065
Н. контр.																	

Программа 1

```
;Obrabotka otverstij 1
N10 T="T160"
N20 M6
N30 G17 G54
N40 S200 M3
N50 G0 B0 C0
N60 Y0
N80 Z82
N90 M8 F200
N110 X-37 Y0
N120 X37 Y0
N140 M5 M9
N160 G0 Z700 D0
N170 G0 X0 Y200
N180 M30
```

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

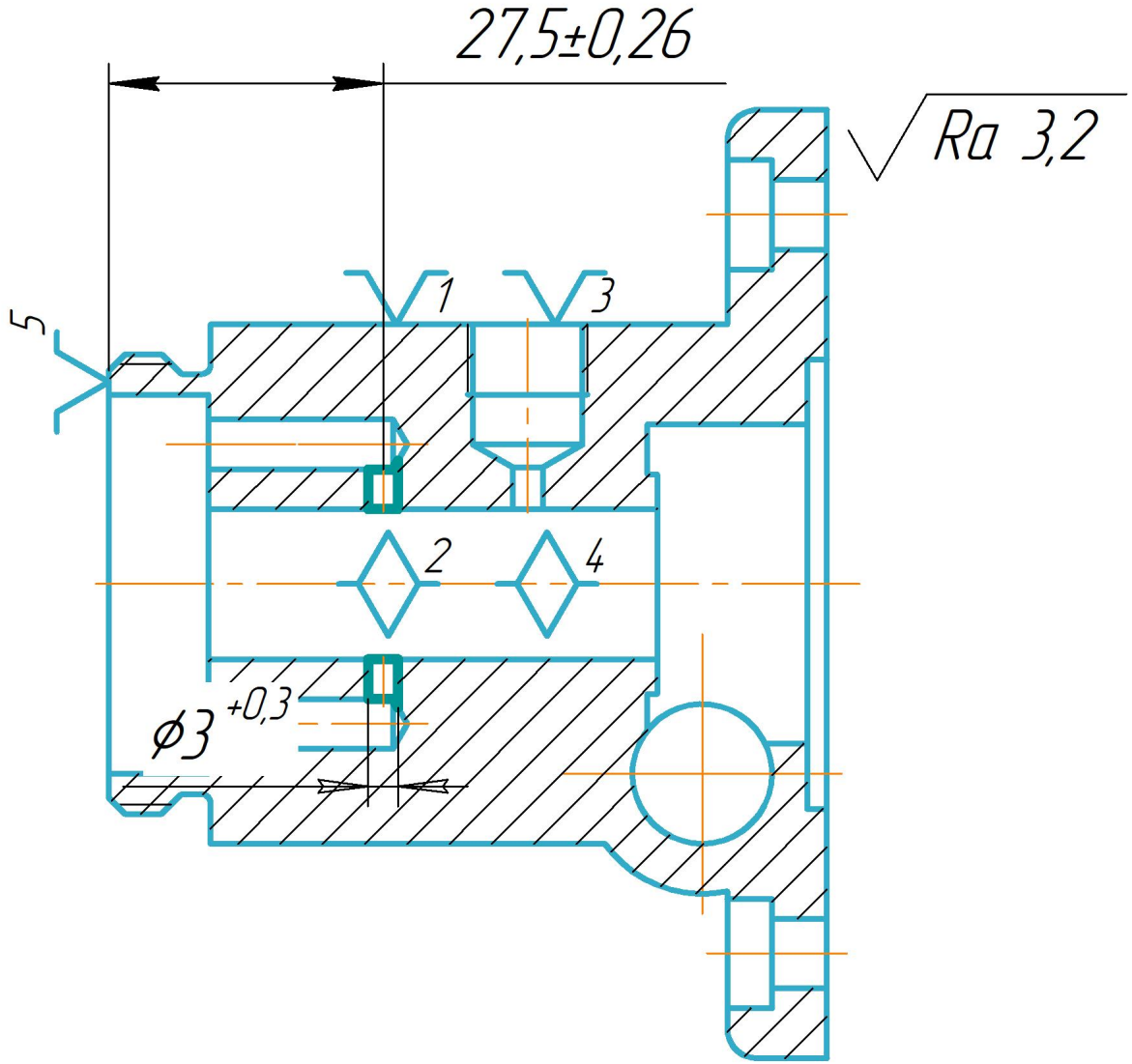
		1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус		13	1	1	065
Н. контр.									

У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ				
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструемнт (код, наименование)	Наладочные размеры	Корректр. разм.	НК
У01	065	Clever C600 Fanuc				
Т02	1	1	Зенкер 2320-2508 Р6М5 ГОСТ 21544-76 ⌀11	Wz=80		D1
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
														1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01								ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик														
Утвердил															
				Корпус						14	1	1	070		
Н. контр.															



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				14	1	1	070
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Электрохимическая	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
Электрохимический станок ЭХФ-А1		1,85	3,72	6	5,57	

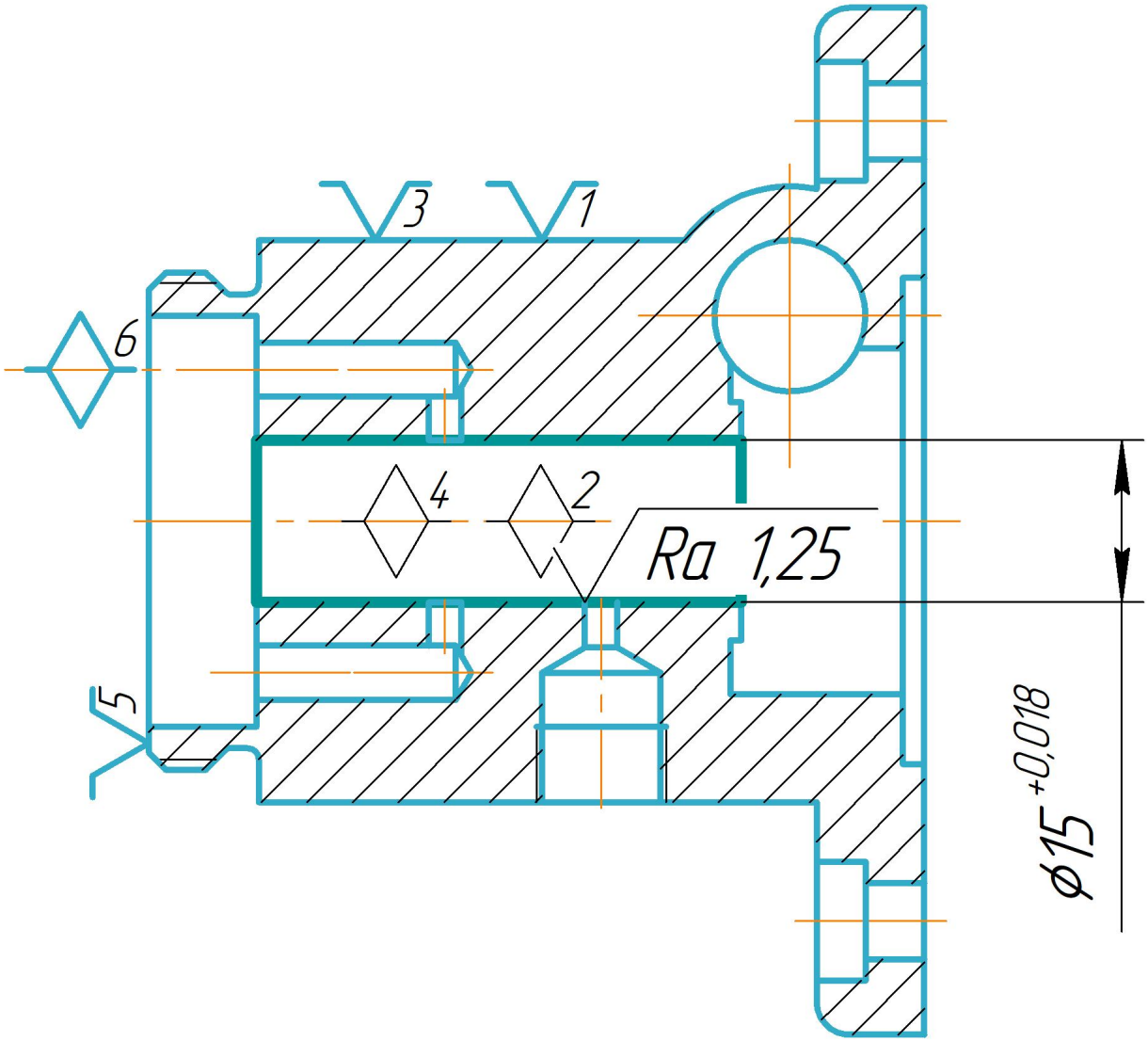
Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить Установить заготовку в призмы делительной головки. База: наружная поверхность и торец								
T02	7036-0051 Головка делительная ГОСТ 8615-89								
003	1. Получить 6 сквозных отверстий $\phi 3^{+0,03}$ мм, выдерживая размеры 27,5±0,026 мм и 60°±30'.								
T04	Электрод М3-1-А-80								
T05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
T06	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бибик								
Утвердил									
				Корпус		15	1	1	075
Н. контр.									



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				15	1	1	075
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Внутришлифовальная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

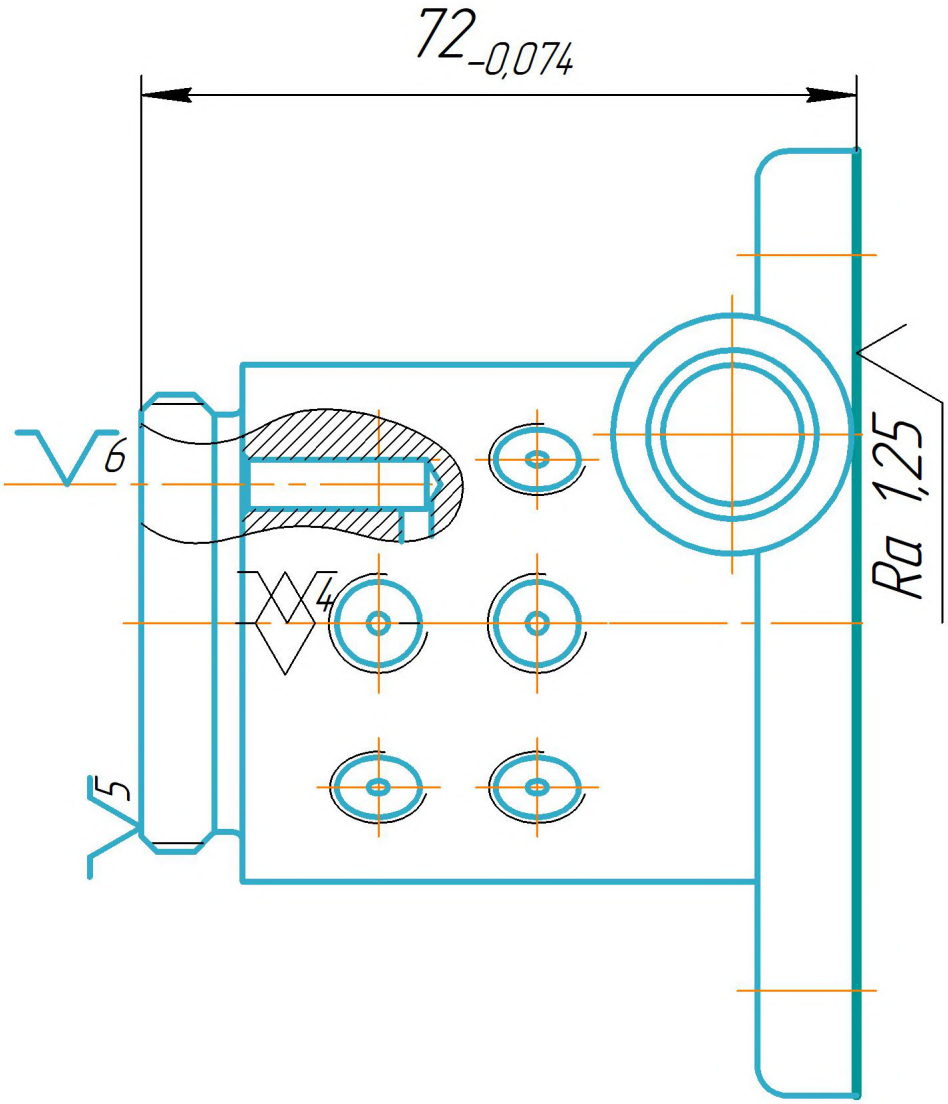
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
3К225А		3,61	3,91	5	7,58	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружный диаметр, торец и отверстие.								
Т02	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
003	1. Шлифовать внутреннюю поверхность, выдерживая размеры согласно эскизу								
Т04	Круг 5 10х6х4 25А F60 О 6 V 35 м/с 3 кл. ГОСТ Р 52781-2007								
Т05	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т06	Образцы шероховатости 1,25 ЩЦ ГОСТ 9378-93								
Р07		–	15	62	0,1	1	0,02	2400	30
08									
09									
10									
11									
12									
13									

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус			16	1	1	080	
Н. контр.											



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91			
Проверил	Бибик									
Утвердил										
				Корпус			16	1	1	080
Н. контр.										

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Плоскошлифовальная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8.	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
ЛШ-1545		2,84	3,49	5	6,33	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружная поверхность и торец.								
Т02	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
003	1. Шлифовать торец, выдерживая размеры согласно эскизу								
Т04	Круг 5 80х63х20 25А F40 К 6 V 50 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007								
Т05	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т06	Образцы шероховатости 1,25 ЩЦ ГОСТ 9378-93								
Р07		–	50	92	0,1	1	0,034	2000	50
08									
09									
10									
11									
12									
13									

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				17	1	1	085
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Контрольная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
Стол СД 3702.09		20	7	15	27	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	1. Проверить наличие фасок, отсутствие заусенцев, шероховатости поверхностей.								
002	2. Провести контроль размеров.								
T03	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T04	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
T05	Образцы шероховатости 1,25 ЩЦ ГОСТ 9378-93								
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									

ОК	Операционная карта	100

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		1	1

Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				18	1	1	090
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Промывочная	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
Моечная машина АМ500 Т		20	3,26	7,8	23,26	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	1. Промыть деталь по ТТП 01279-00001.								
М02	Раствор по ТТП 01279-00001								
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

														1	1

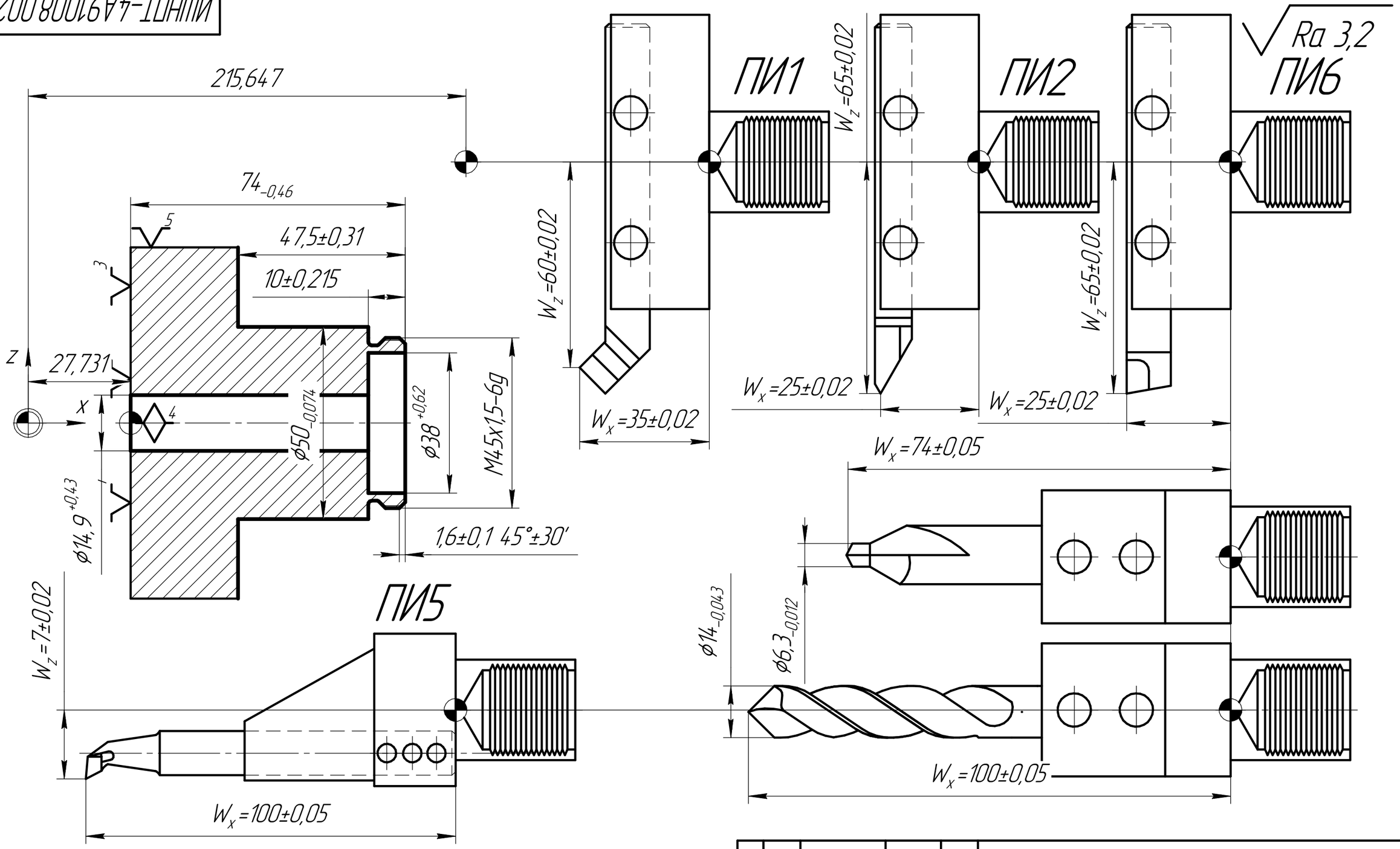
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01		ОМШ ИШНПТ 4А91				
Проверил	Бибик										
Утвердил											
				Корпус				19	1	1	095
Н. контр.											

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Консервация	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Тo	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ
		8,47	2,48	5	10,95	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	1. Консервировать по ТТП 60270-00001, вариант 1.								
М02	Технический вазелин ГОСТ 782-59								
М03	Парафинированная бумага ГОСТ 9569-79								
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									

ИШНПТ-4А91008.002.01



— нуль инструмента

— нуль детали

— нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Казак		
Пров.		Бибик		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ИШНПТ-4А91008.002.01

Карта наладки
Операция 10
Токарная с ЧПУ

Лит.	Масса	Масштаб
У		

Лист | Листов 1

ТПУ ИШНПТ
Группа 4А91

Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. дубл. | Взам. инв. | Подп. и дата | Инв. подл.

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.

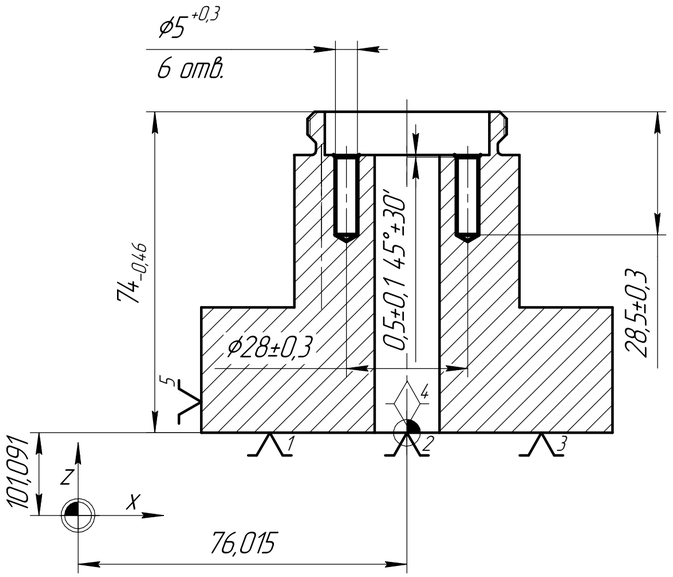
Не для коммерческого использования

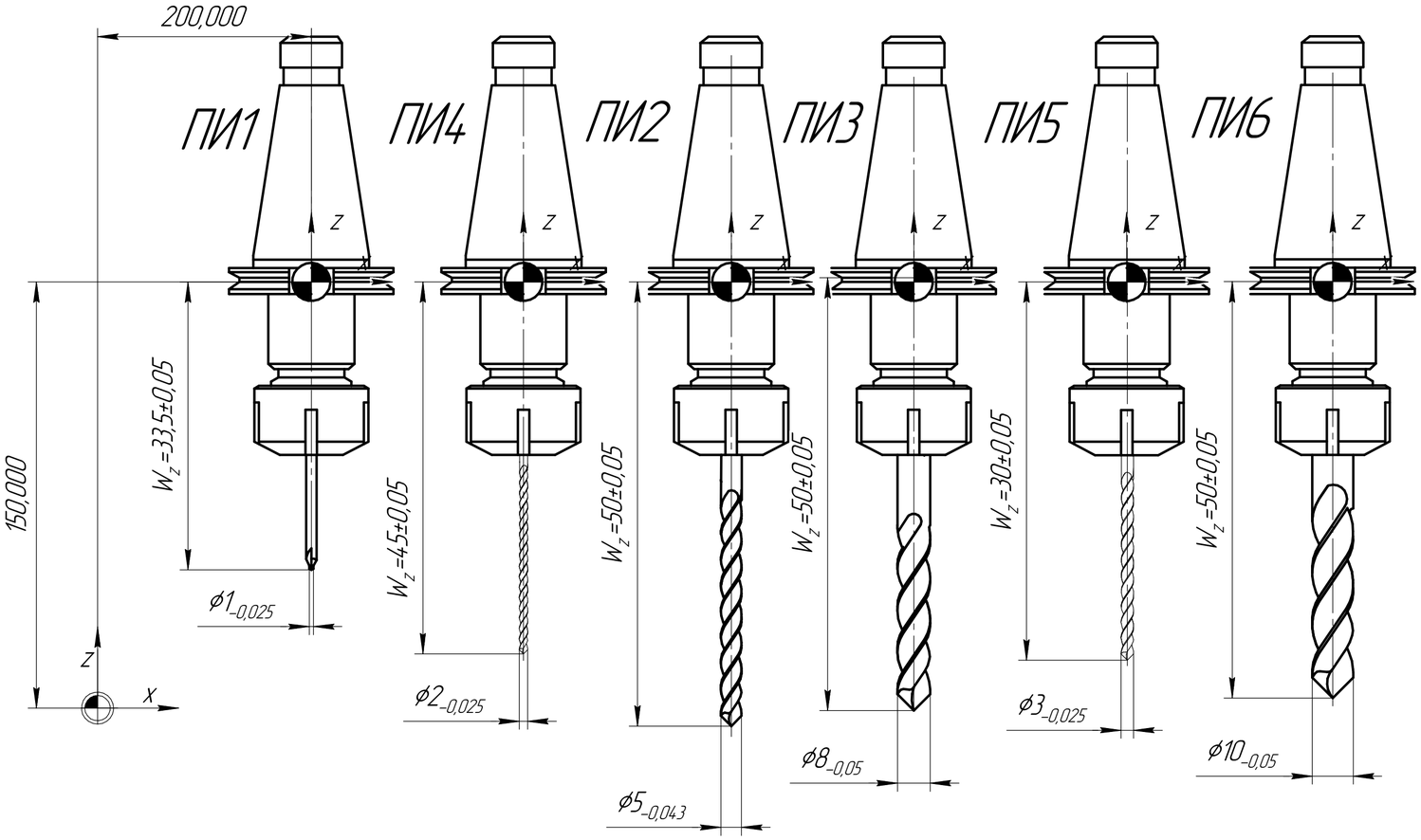
Копировал

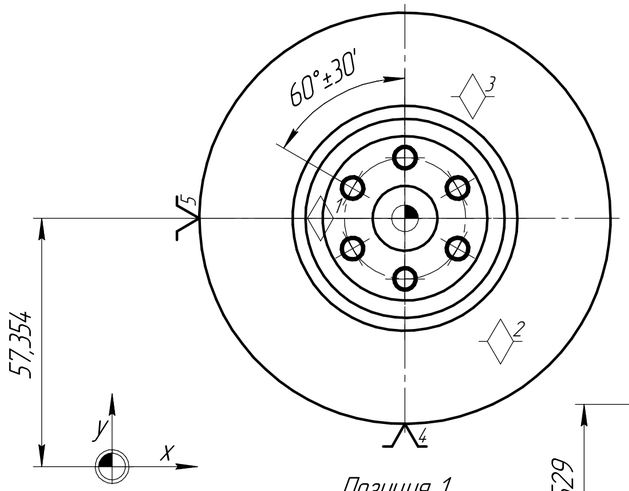
Формат А3

ИШНПТ-4А91008.002.02

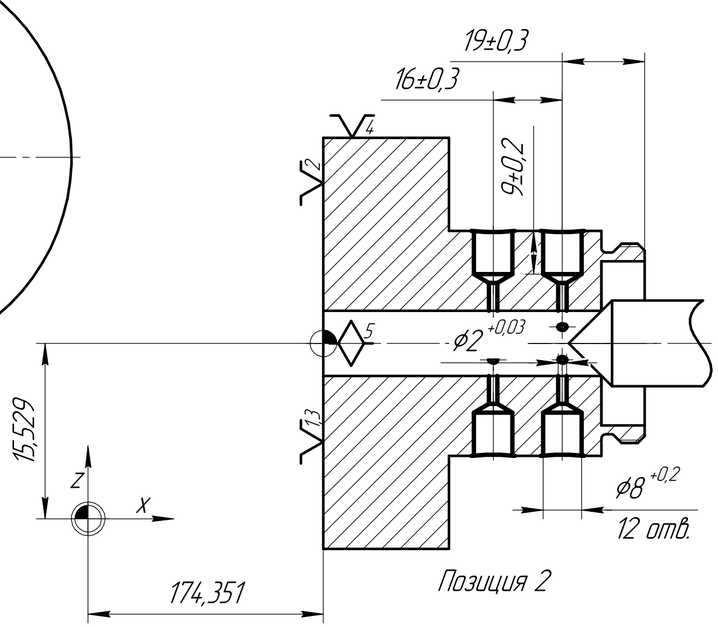
Ra 3,2







Позиция 1



Позиция 2

– нуль инструмента
– нуль детали
– нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-4А91008.002.02			
Разраб.		Казак			Карта наладки Операция 015 Фрезерная с ЧПУ	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Бибик				У		
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Утв.								

Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. дубл. | Взам. инв. | Подп. и дата | Инв. подл.

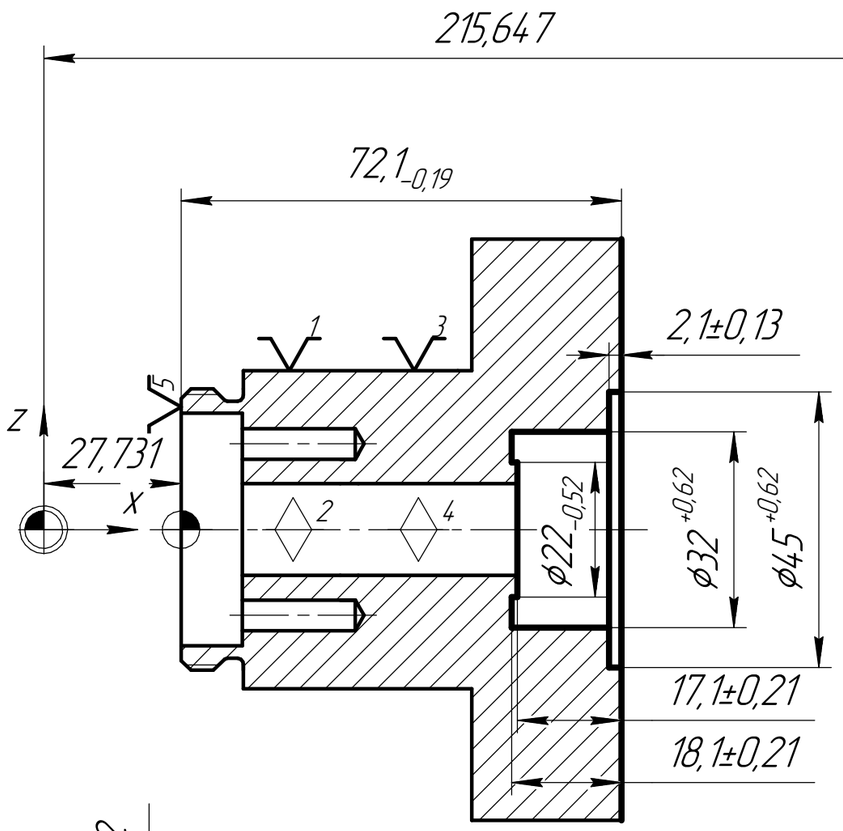
КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены

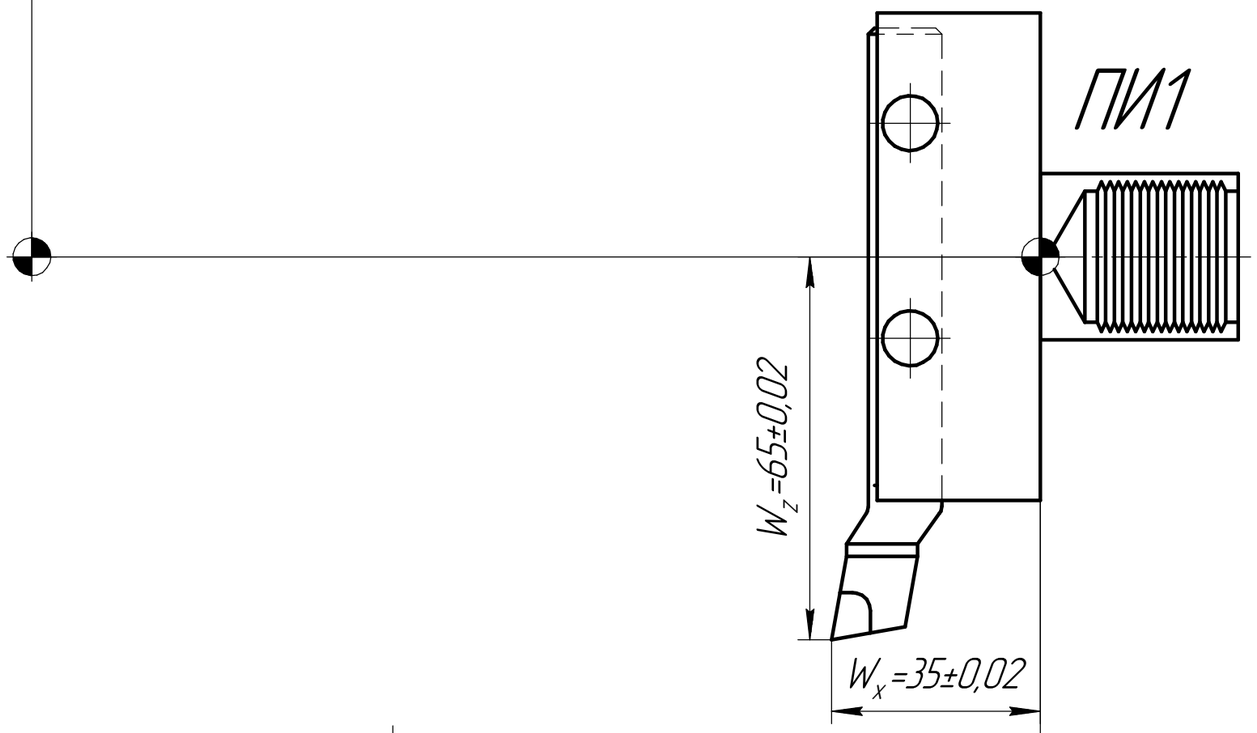
Не для коммерческого использования

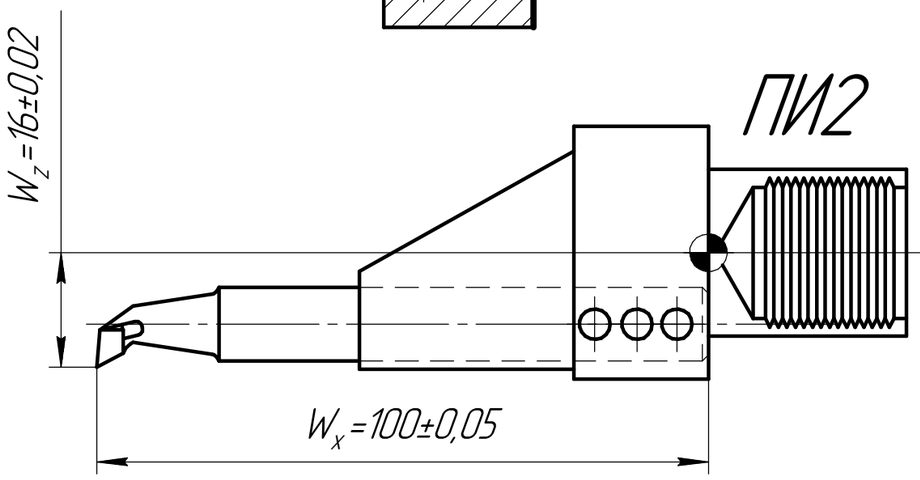
Копировал | Формат А2

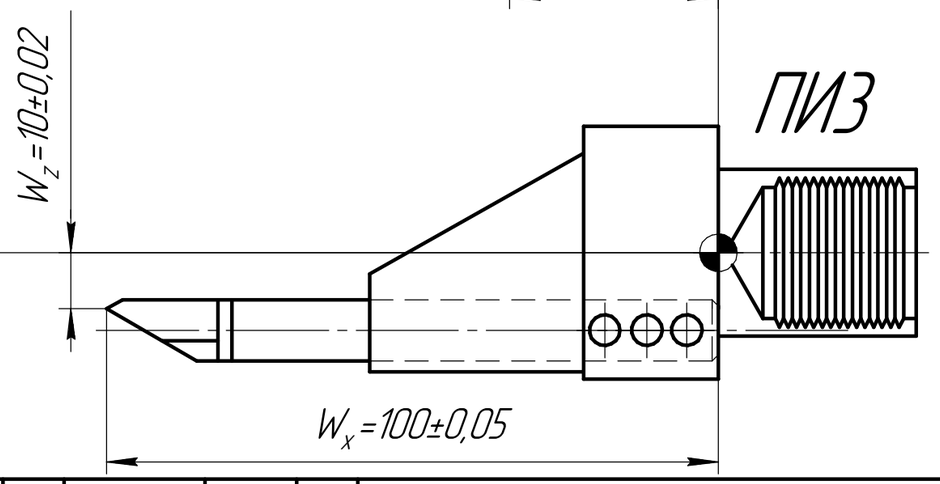
ИШНПТ-4А91008.002.03

Ra 3,2









– нуль инструмента

– нуль детали

– нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Казак		
Пров.		Бидик		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ИШНПТ-4А91008.002.03

Карта наладки
Операция 025
Токарная с ЧПУ

Лит.	Масса	Масштаб
У		
Лист	Листов 1	

ТПУ ИШНПТ
Группа 4А91

Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. дубл. | Взам. инв. | Подп. и дата | Инв. подл.

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.

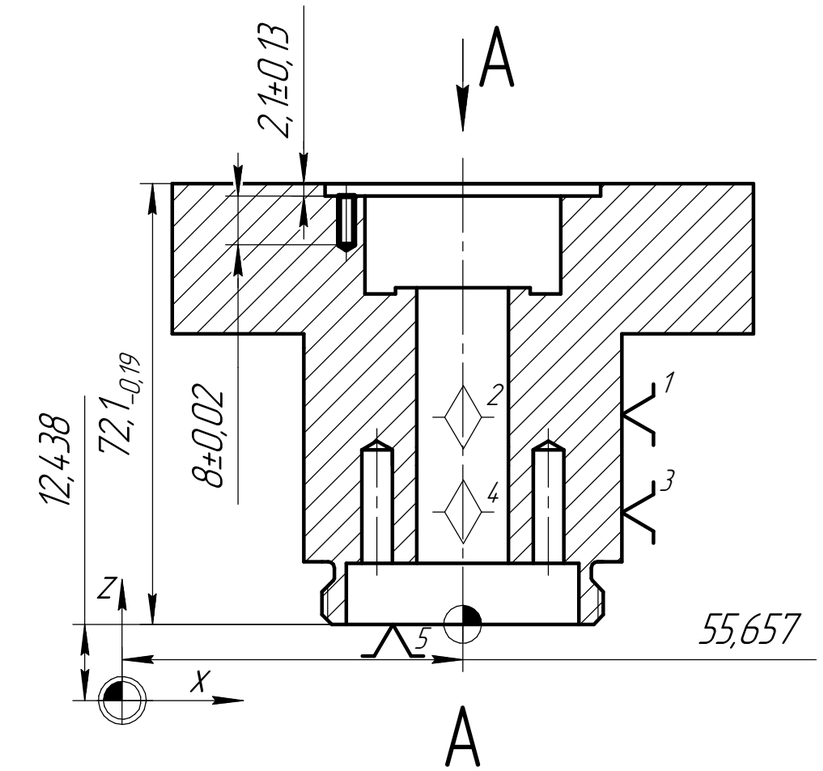
Не для коммерческого использования

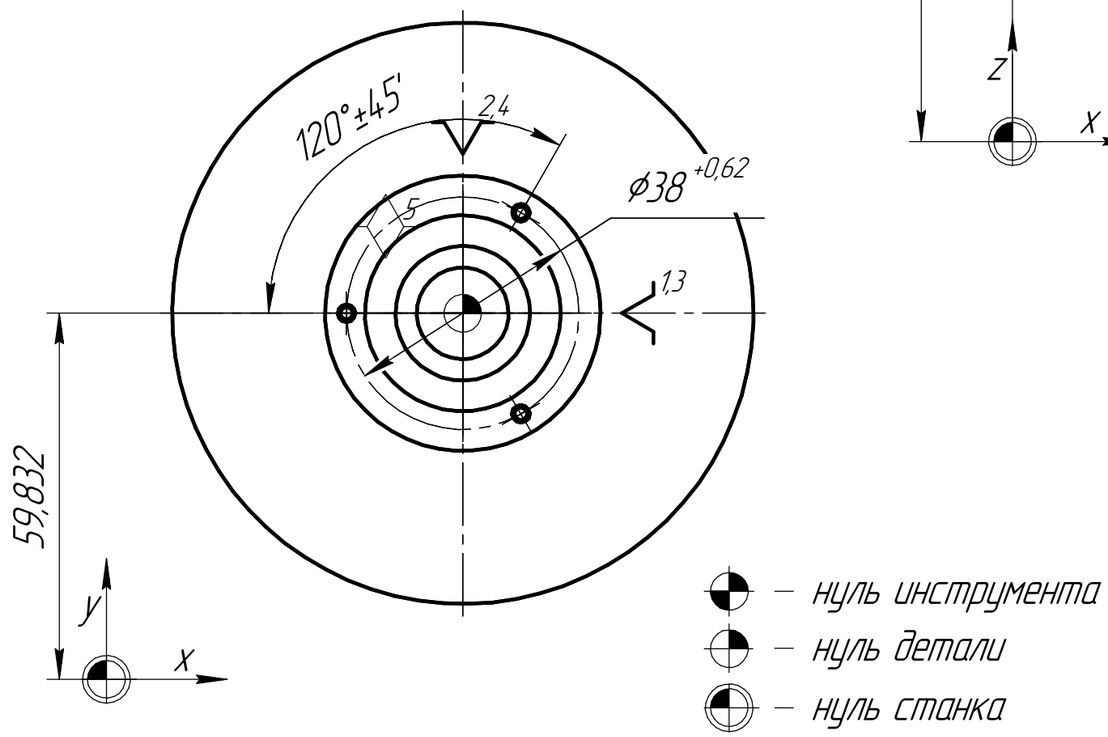
Копировал

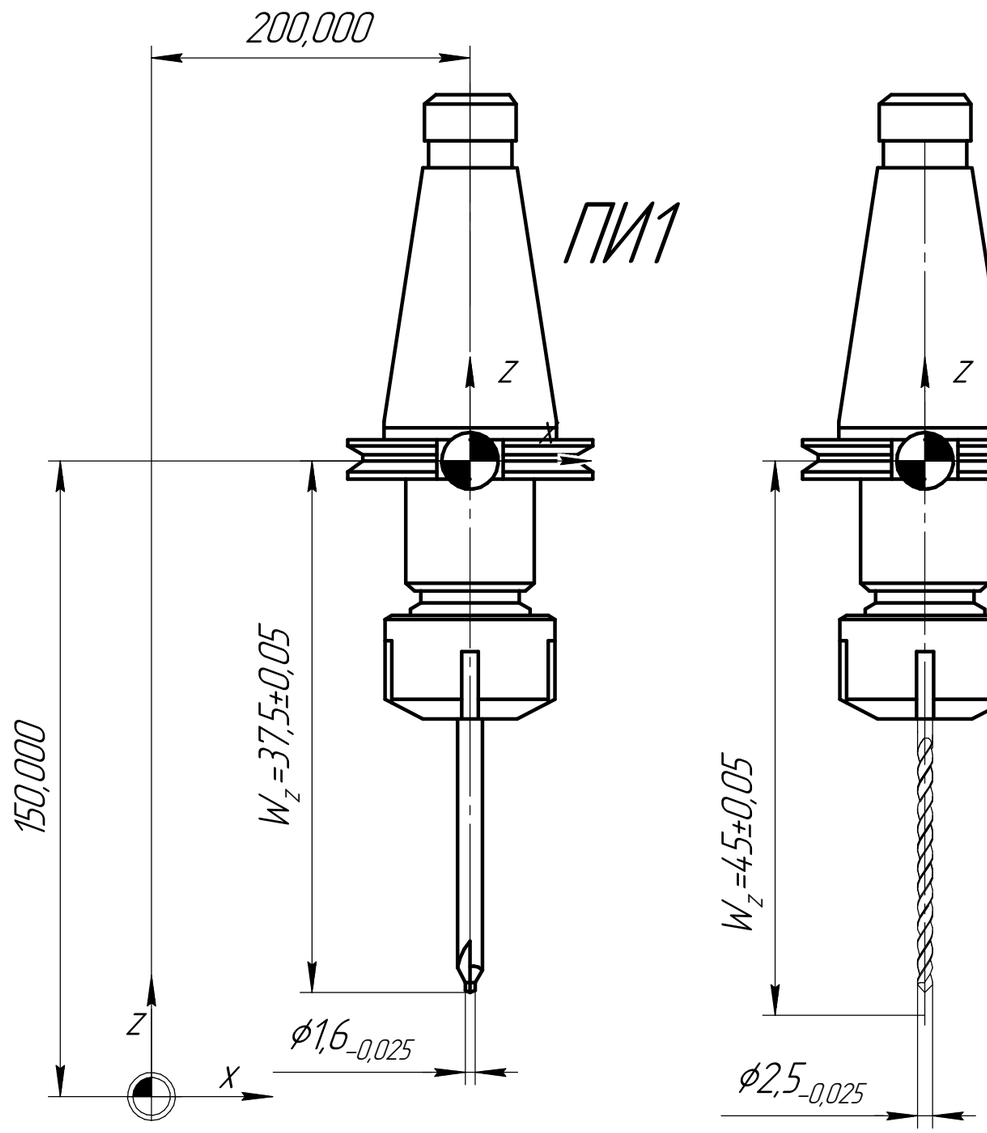
Формат А3

ИШНПТ-4А91008.002.04

Ra 3,2







Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-4А91008.002.04		
Разраб.		Казак			Карта наладки Операция 030 Фрезерная с ЧПУ	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Бибик				У		
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Утв.								

Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. дубл. | Взам. инв. | Подп. и дата | Инв. подл.

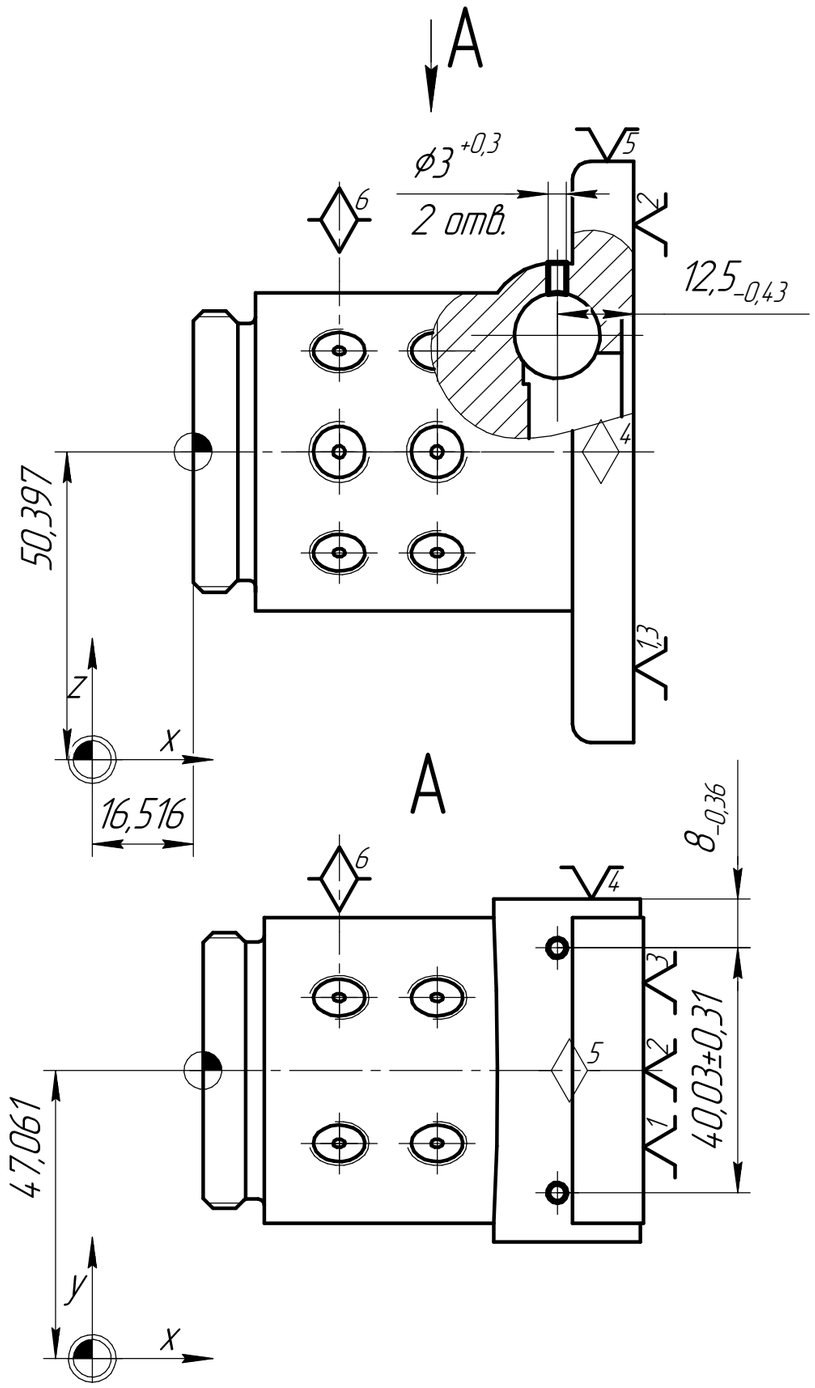
КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.

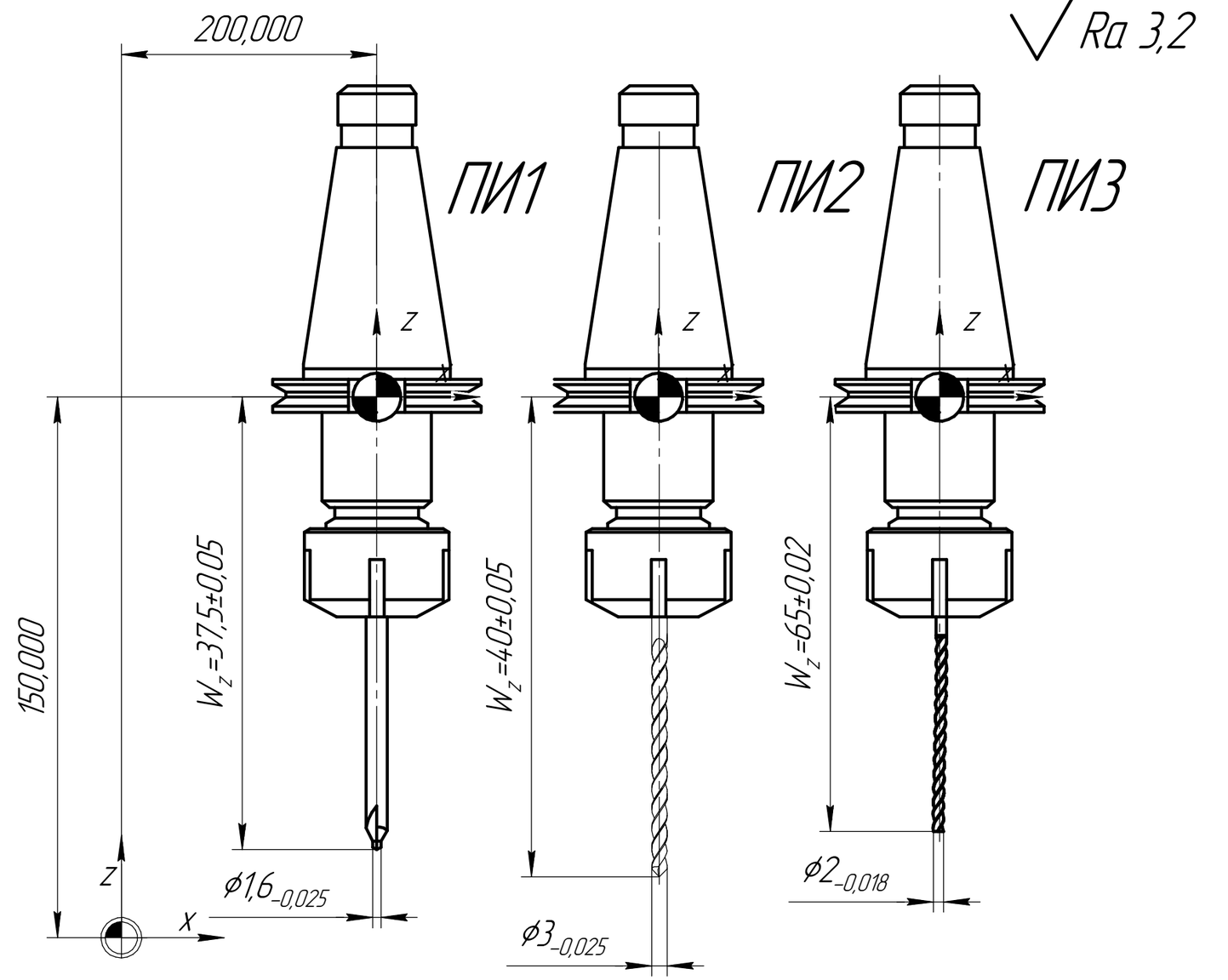
Не для коммерческого использования Копировал Формат А3

ИШНПТ-4А91008.002.07

Перв. примен.

Справ.





— нуль инструмента

— нуль детали

— нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-4А91008.002.07		
Разраб.		Казак			Карта наладки Операция 050 Сверлильная с ЧПУ	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Бибик				У		
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Утв.								

Подп. и дата

Дубл.

Инв.

Взам. инв.

Подп. и дата

Подп.

Инв.

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

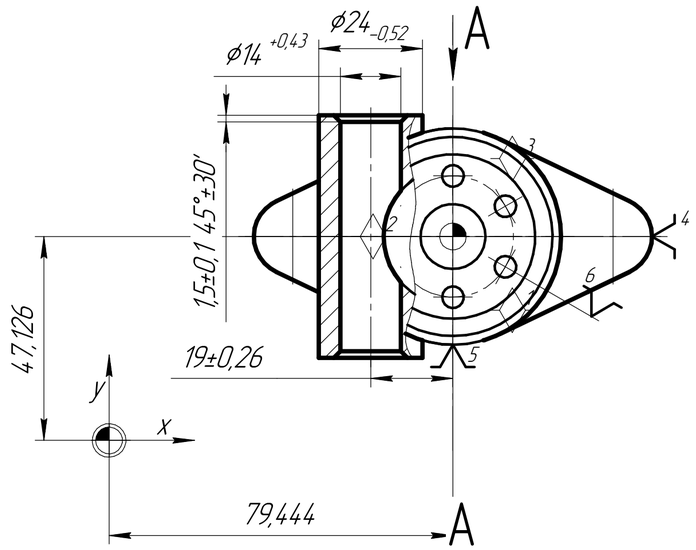
Не для коммерческого использования

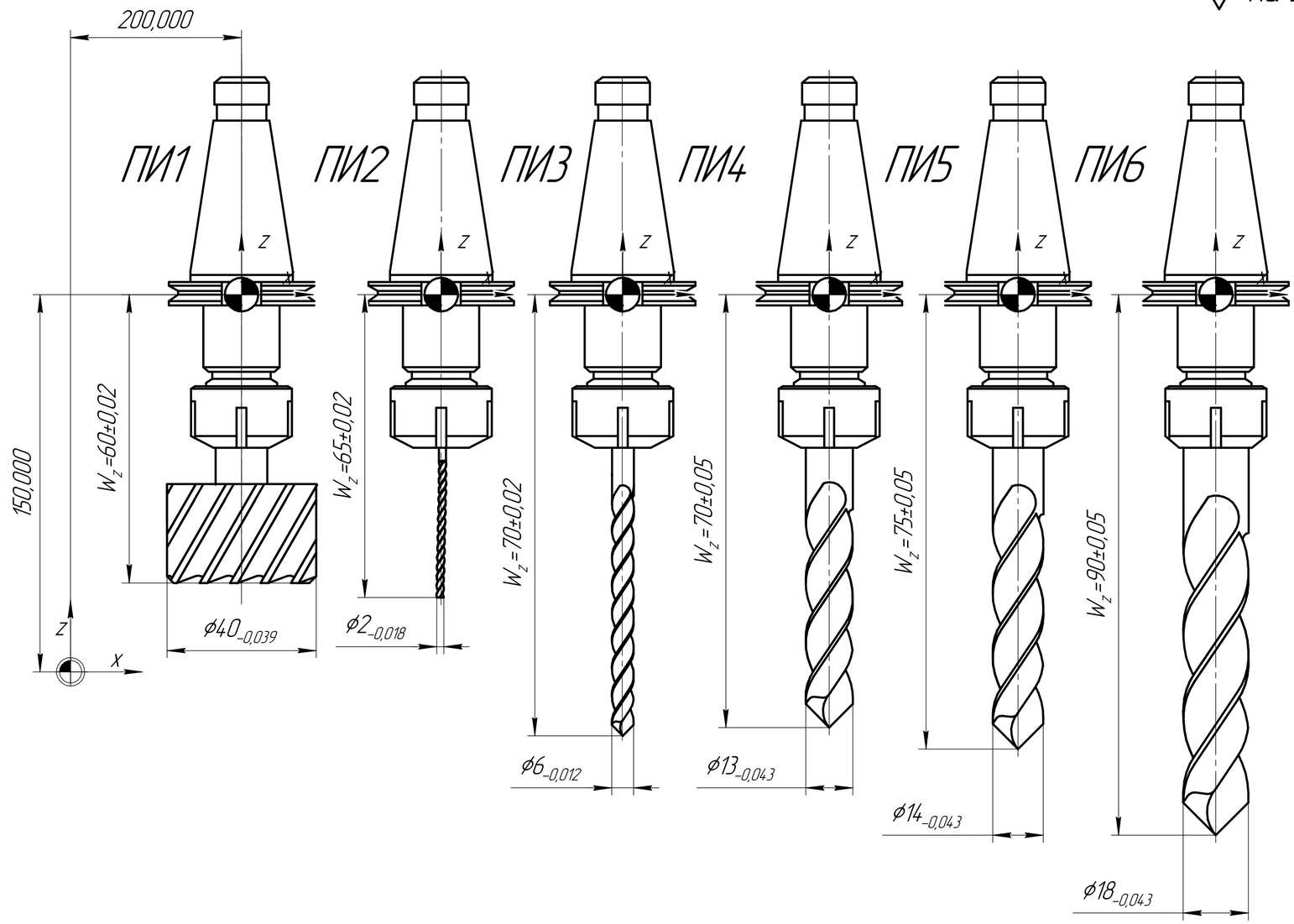
Копировал

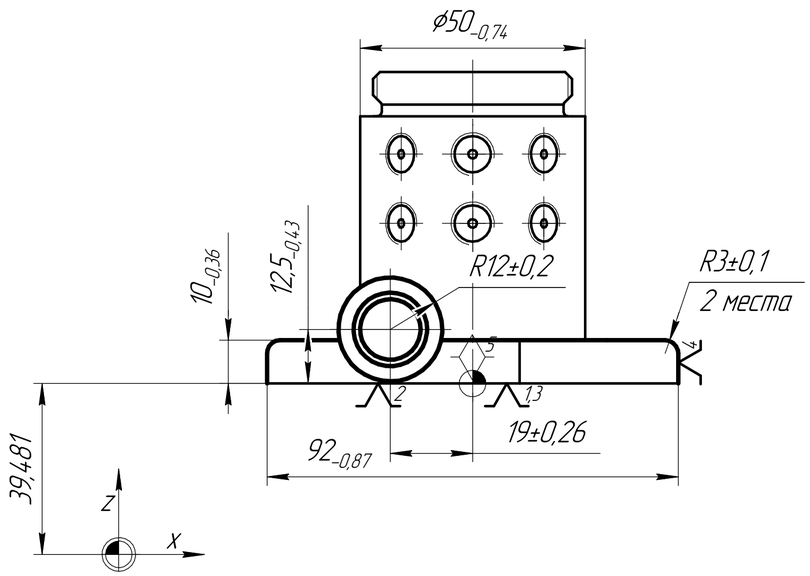
Формат А3

ИШНПТ-4А91008.002.06

Ra 3,2







– нуль инструмента
– нуль детали
– нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-4А91008.002.06			
Разраб.		Казак			Карта наладик Операция 045 Фрезерная с ЧПУ	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Бибик				У		
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Утв.								

Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. дубл. | Взам. инв. | Подп. и дата | Инв. подл.

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены

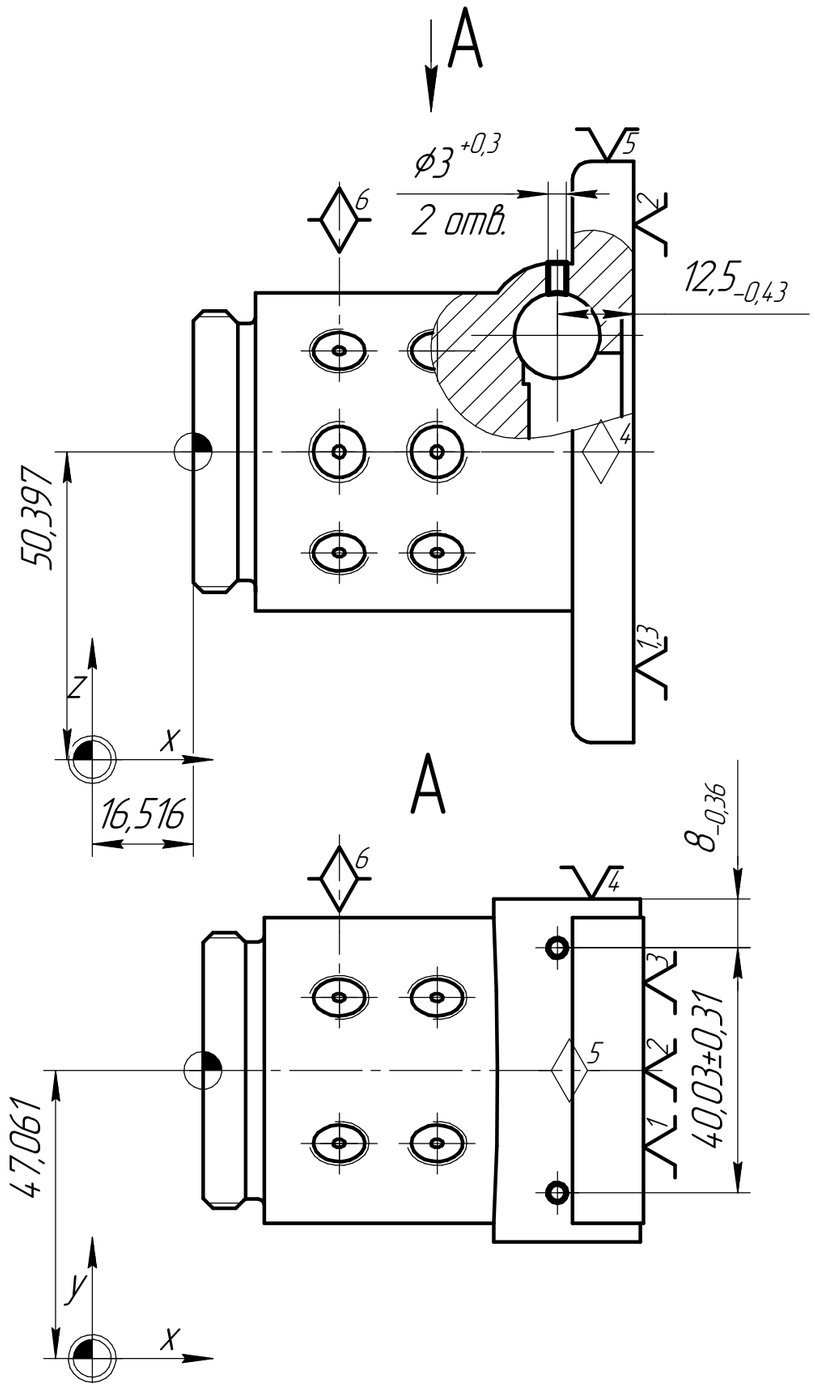
Не для коммерческого использования

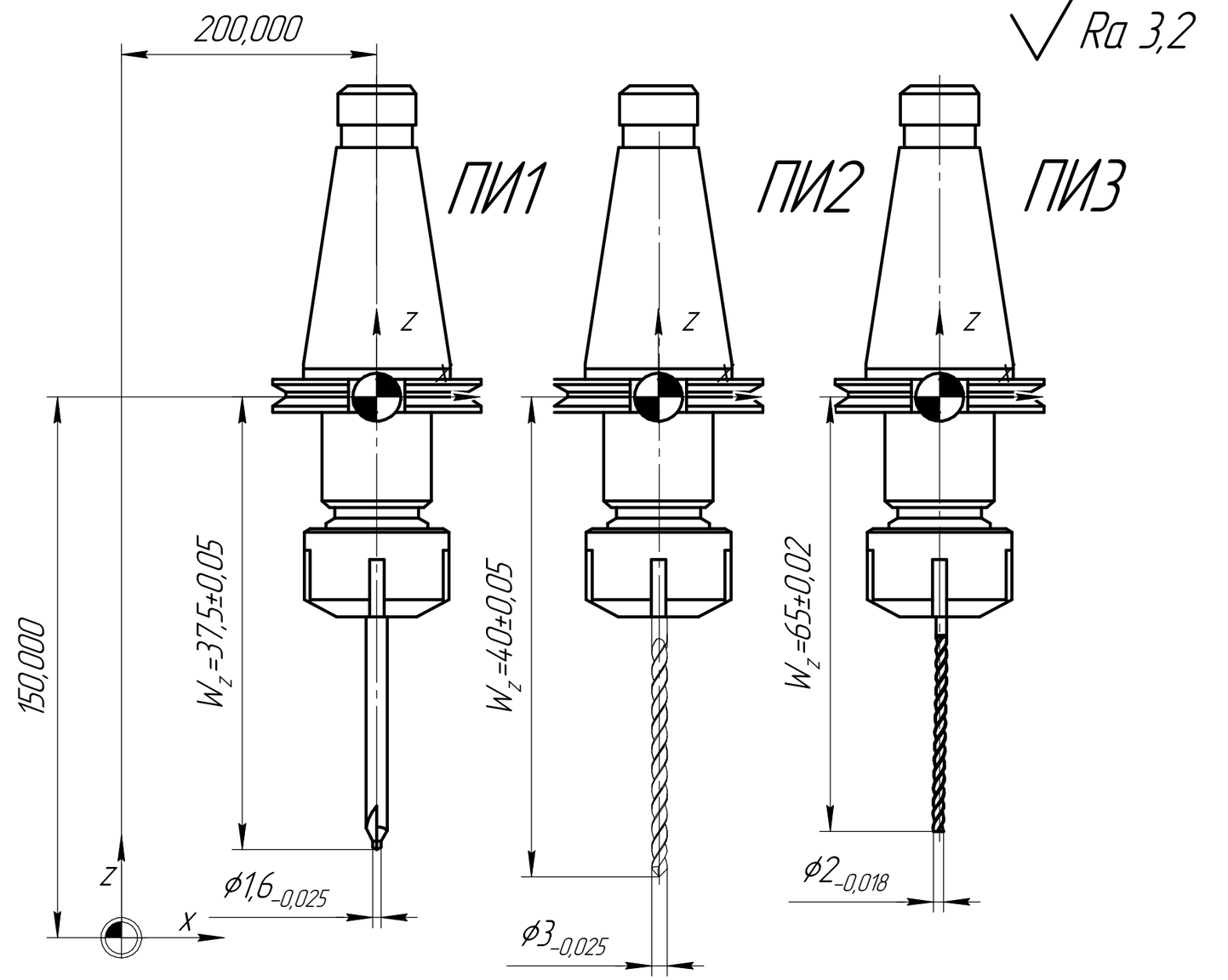
Копировал | Формат А2

ИШНПТ-4А91008.002.07

Перв. примен.

Справ.





— нуль инструмента

— нуль детали

— нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-4А91008.002.07		
Разраб.		Казак			Карта наладки Операция 050 Сверлильная с ЧПУ	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Бибик				У		
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Утв.								

Подп. и дата

Дубл.

Инв.

Взам. инв.

Подп. и дата

Подп.

Инв.

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Не для коммерческого использования

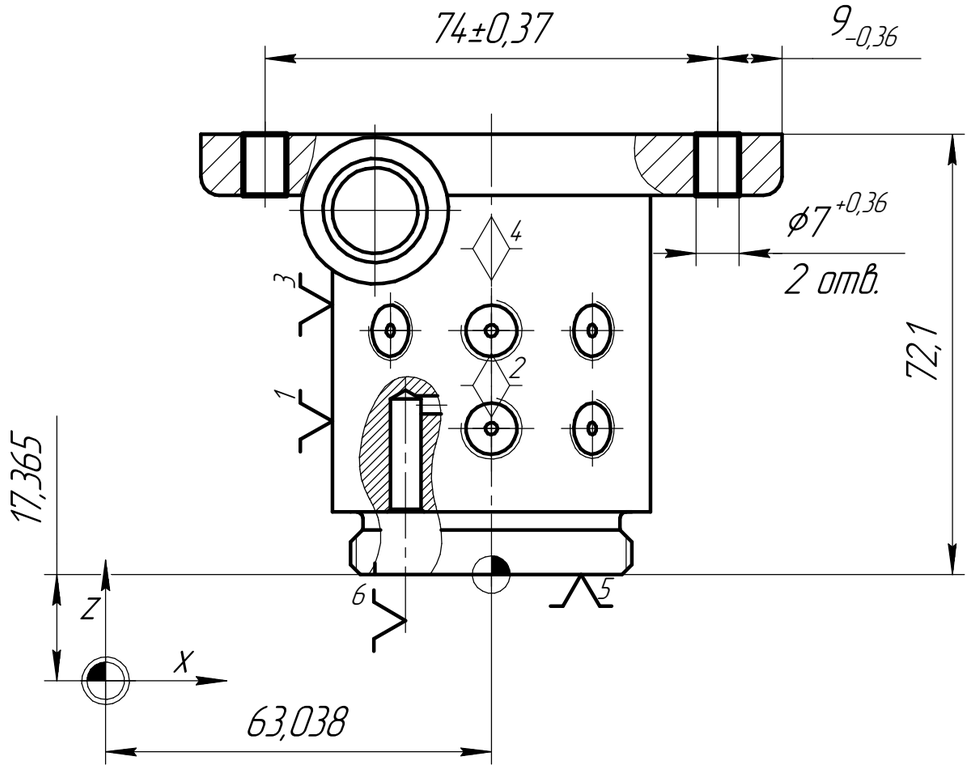
Копировал

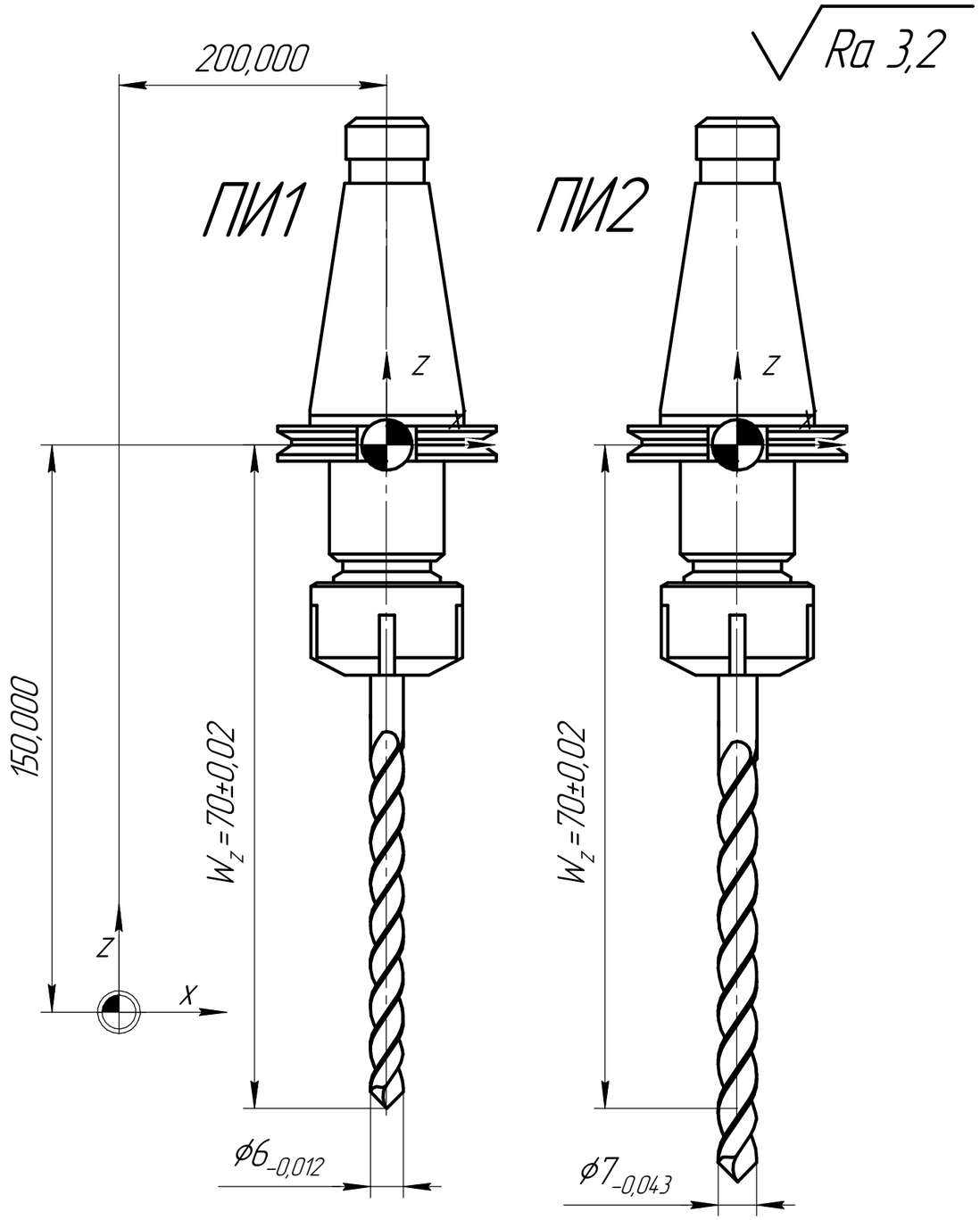
Формат А3

ИШНПТ-4А91008.002.08

Перв. примен.

Справ.





— нуль инструмента

— нуль детали

— нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-4А91008.002.08		
Разраб.		Казак			Карта наладки Операция 055 Сверлильная с ЧПУ	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Бибик				У		
Т.контр.						Лист	Листов 1	
						ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Н.контр.								
Утв.								

Подп. и дата

Дубл.

Инв.

Взам. инв.

Подп. и дата

Инв. подл.

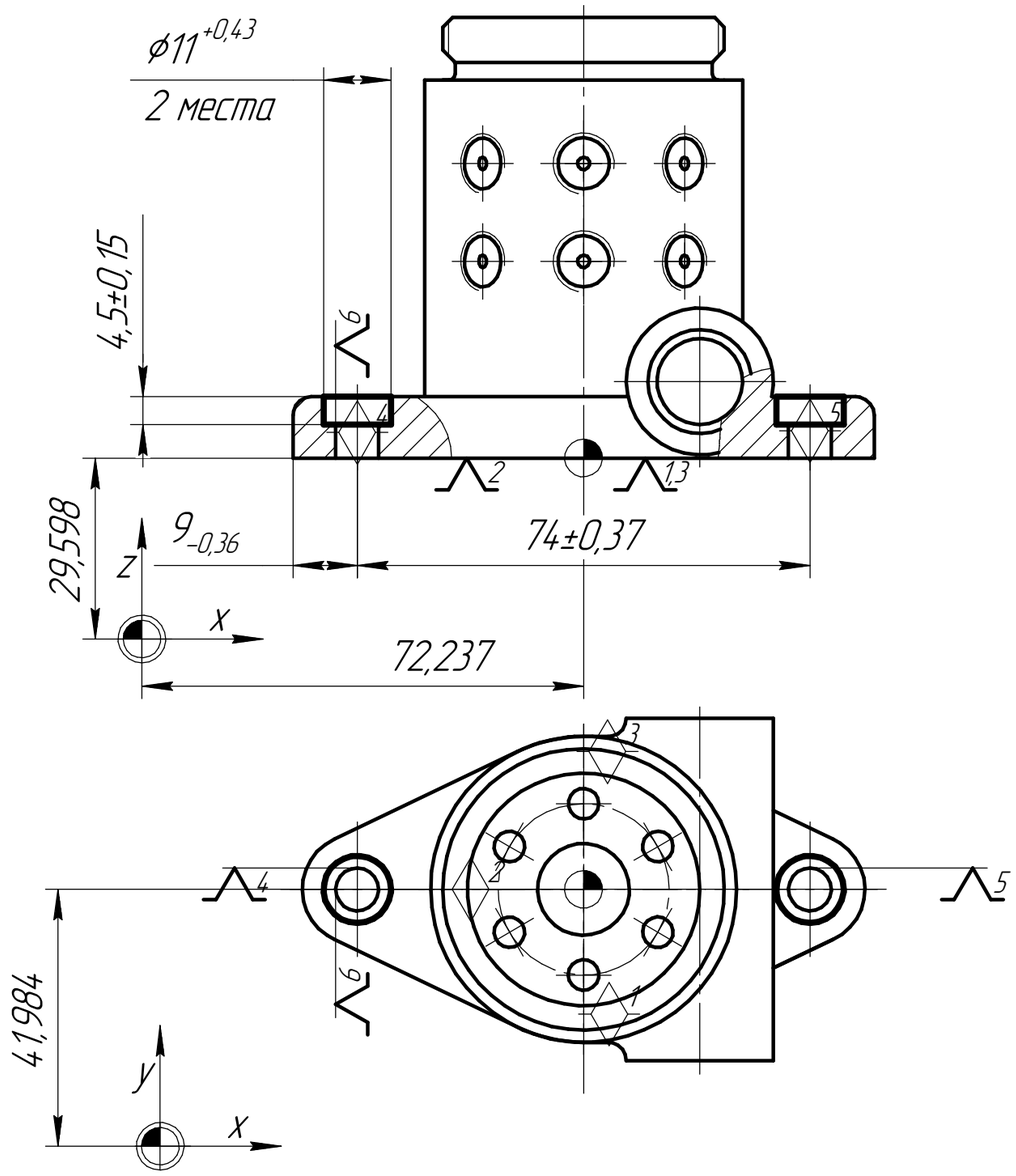
КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.

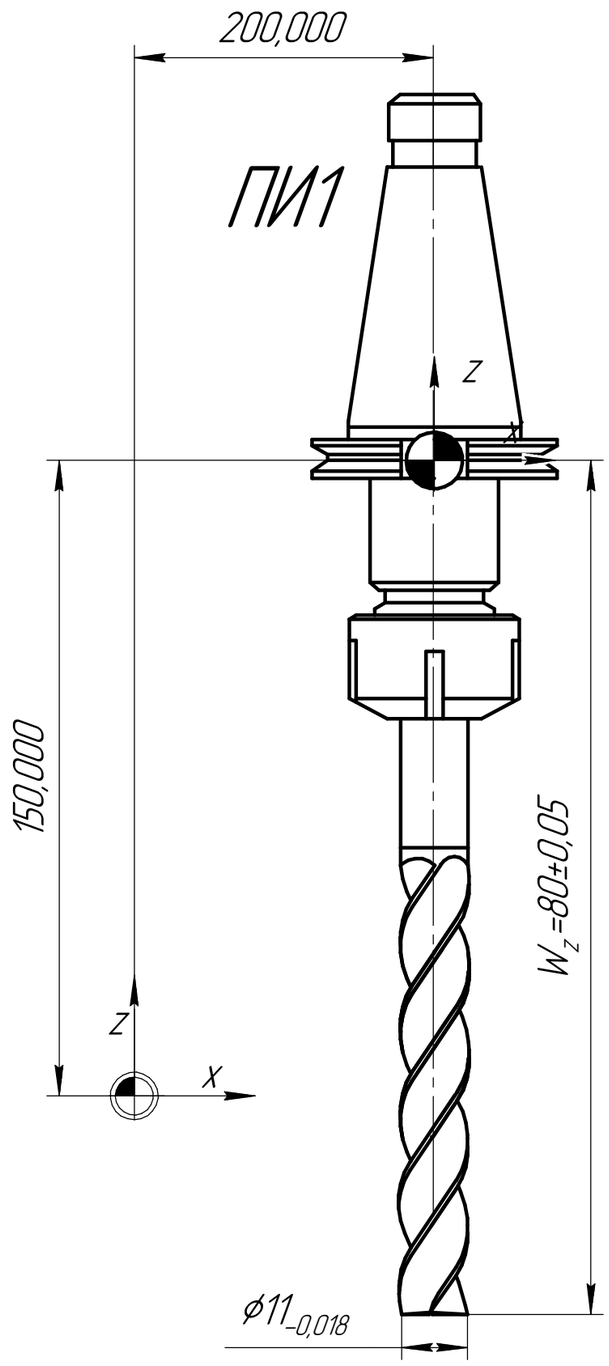
Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А3

ИШНПТ-4А91008.002.09





Ra 3,2

— нуль инструмента

— нуль детали

— нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-4А91008.002.09		
Разраб.		Казак			Карта наладки Операция 065 Фрезерная с ЧПУ	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Бибик				У		
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Утв.								

Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. дубл. | Взам. инв. | Подп. и дата | Инв. подл.

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.

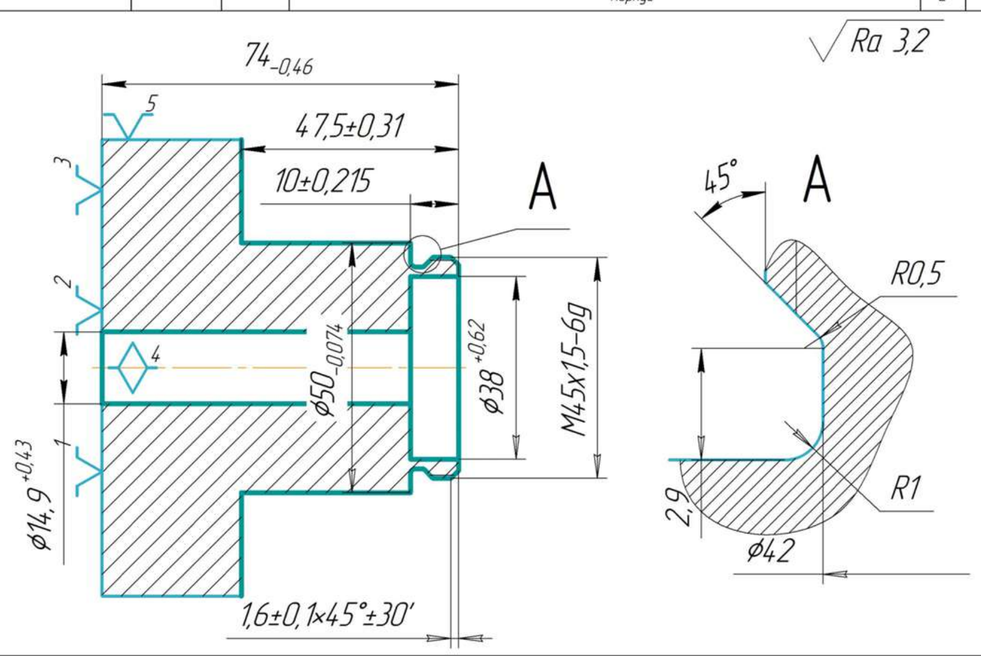
Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А3

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
														1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91							
Проверил.	Бибик														
Утвердил.															
Н. контр.				Корпус					2	1	1	010			



КЭ	Карта эскизов	7

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
														4	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91							
Проверил.	Бибик														
Утвердил.															
Н. контр.				Корпус					2	1	1	010			

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190..210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование устройства ЧПУ	Обозначение программы	Tо	Tв	Tпз	Tшт	СОЖ
16А20Ф3		8,97	1,63	12	10,6	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
Т01	Револьверная головка ГОСТ 3859-83								
002	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец								
Т03	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
004	1. Подрезать торец, выдерживая размер 74-0,46 мм.							0,01	
Т05	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т06	Резец 2102-0023 Т15К6 ГОСТ 18877-73								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т08	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р09		–	95	2	1	1	0,1	930	280
010	2. Точить наружный диаметр ϕ50-0,74, выдерживая размеры ϕ46-0,62 мм на длину 10±0,21 мм, мм, 37,5-0,62 мм.							2,38	
Т11	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т12	Резец 2101-0009 Т15К6 ГОСТ 18879-73								
Т13	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								

ОК	Операционная карта	8

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
															2
								ИШНПТ-4А91008.003.01				ОМШ ИШНПТ 4А91			010

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
Т01	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т02	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р03		–	50	49,5	2	12	0,1	800	250
004	3. Сверлить центровочное отверстие ϕ6,3+0,3 мм, выдерживая размер 60°±30'.							0,04	
Т05	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т06	Сверло 2317-0109 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ϕ6,3								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т08	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т09	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т10	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р11		–	6,3	14	3,15	1	0,15	1600	32,1
012	4. Сверлить сквозное отверстие, выдерживая размер ϕ14+0,43 мм.							0,39	
Т13	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т14	Сверло 2300-0086 Р18 ГОСТ 886-77 ϕ14								
Т15	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т16	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р17		–	14	74	3,85	1	0,25	1120	49,3
018	5. Расточить отверстие, выдерживая размер ϕ14,9+0,43 мм.							1,28	

ОК	Операционная карта	9

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
															3
								ИШНПТ-4А91008.003.01				ОМШ ИШНПТ 4А91			010

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
Т01	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т02	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т03	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т04	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р06		–	14,9	64	0,45	2	0,1	1200	57,5
007	6. Расточить внутреннюю поверхность, выдерживая размеры ϕ38+0,62 мм и 10±0,21 мм.							1,8	0,12
Т08	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т09	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т10	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т11	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р12		–	38	12	1	6	0,4	4000	200
013	7. Точить канавку, согласно эскизу.							0,72	
Т14	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т15	Резец 2660-0001 Т15К6 ГОСТ 18885-73								
Т16	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т17	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т18	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								

ОК	Операционная карта	10

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

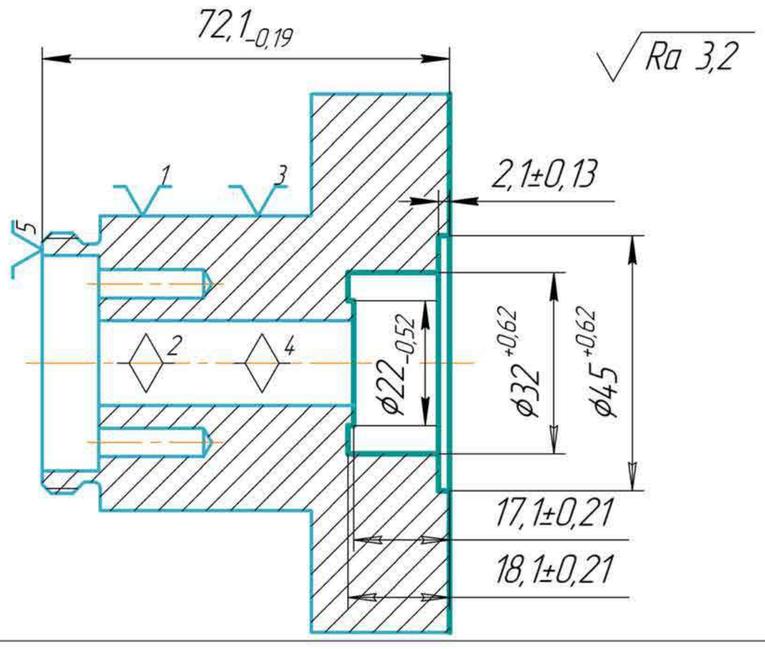
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
															4
								ИШНПТ-4А91008.003.01				ОМШ ИШНПТ 4А91			010

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
Т01	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р02		–	42	6	1,5	3	0,3	1600	210
003	8. Точить фаску, выдерживая размер 1,6±0,1x45°±30' мм.							0,11	
Т04	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т05	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т06	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т07	Угломер типа 3-10 ГОСТ 5378-88								
Т08	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р09		–	46	2,75	1,6	1	0,1	1800	260
010	9. Нарезать резьбу М45х1,5-6g							2,24	
Т11	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т12	Резец 2660-0001 Т15К6 ГОСТ 18885-73								
Т13	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т14	Пробка 8221-1148 ГОСТ 17757-72								
Т15	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р16		–	45	7	0,2	4	1,5	600	85
17									
18									

ОК	Операционная карта	11

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ		ИШНПТ-4А91008.003.01					ОМШ ИШНПТ 4А91						
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
Н. контр.				Корпус								5	1	1	025		



КЭ	Карта эскизов	44

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																2	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ		ИШНПТ-4А91008.003.01					ОМШ ИШНПТ 4А91						
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
Н. контр.				Корпус								5	1	1	025		

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

Оборудование устройство ЧПУ	Обозначение программы	Tо	Tв	Tпз	Tшт	СОЖ
16А20Ф3		13,49	4,21	4,1	17,7	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
Т01	Револьверная головка ГОСТ 3859-83								
002	А Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружный диаметр и торец								
Т03	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
004	1 Подрезать торец, выдерживая размер 72,1-0,19 мм							0,08	
Т05	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т06	Резец 2112-0101 Т15К6 ГОСТ 18880-73								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т08	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р09		–	95	2	0,95	2	0,2	800	240
010	2 Расточить внутреннее отверстие ф45+0,62 мм, выдерживая размер 2,1±0,013 мм							1,5	
Т11	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т12	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т13	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								

ОК	Операционная карта	45

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

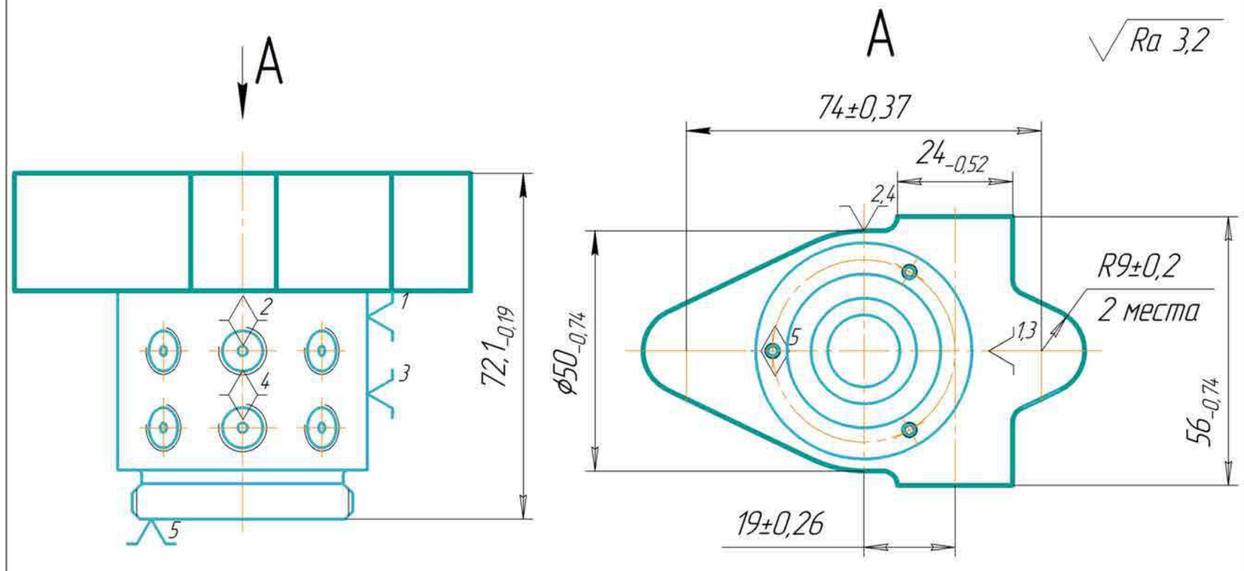
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																2	
											ИШНПТ-4А91008.003.01				ОМШ ИШНПТ 4А91		025

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
Т01	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р02		–	45	4	1	30	0,1	200	25,9
003	3 Расточить внутреннее отверстие ф32+0,62 мм, выдерживая размеры 17±0,21 мм							2,14	
Т04	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т05	Резец 2141-0201 Т15К6 ГОСТ 18883-73								
Т06	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т07	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р08		–	32	19	1	9	0,1	200	25,9
009	4 Точить проточку, выдерживая размеры ф32+0,62 мм, ф22-0,52 мм, 17±0,21 мм, 18±0,21 мм							0,19	
Т10	Резцедержатель ГОСТ 17166-71								
Т11	Резец 2660-0001 Т15К6 ГОСТ 18885-73								
Т12	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т13	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р14		–	32	3	1	5	0,1	200	25,9
15									
16									
17									
18									

ОК	Операционная карта	46

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ		ИШНПТ-4А91008.003.01					ОМШ ИШНПТ 4А91						
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
Н. контр.				Корпус								8	е	е	040		



КЭ	Карта эскизов	56

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																2	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ		ИШНПТ-4А91008.003.01					ОМШ ИШНПТ 4А91						
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
Н. контр.				Корпус								8	1	1	040		

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Фрезерная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг 95х75	4,15	1

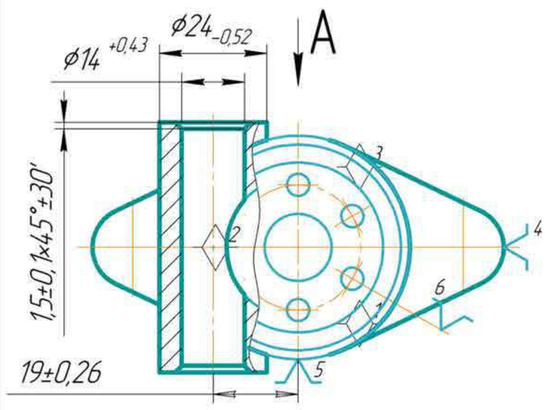
Оборудование устройство ЧПУ	Обозначение программы	Tо	Tв	Tпз	Tшт	СОЖ
Clever C600 Fanuc		9,23	1,34	3,2	10,57	3% Укринол ТУ 387853-76

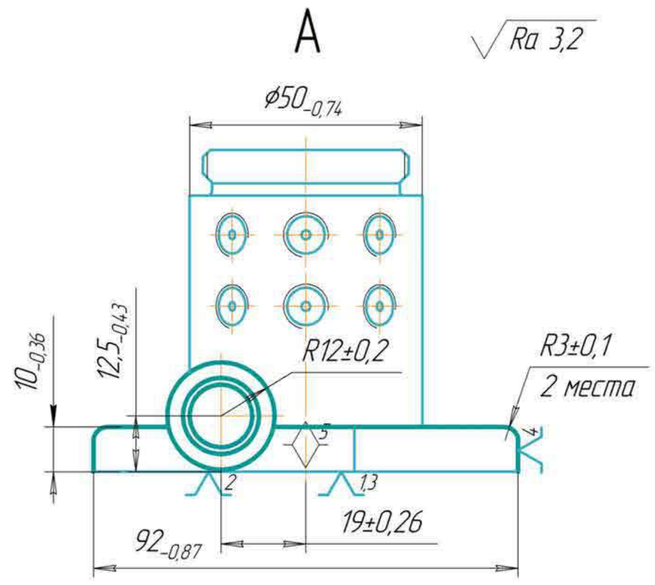
Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А Установить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружная поверхность и торец								
Т02	7100-0043 Патрон ГОСТ 2675-80								
003	1 Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 93±0,5 мм, 52±0,5 мм.							8,73	
Т04	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т05	Фреза 2210-0061 Р6М5 ГОСТ 9304-69 ф40, z=10								
Т06	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
Т07	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Т08	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
Р09		–	20	97	2	18	0,114	200	25,1
010	2 Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры ф50-0,74 мм, 72,1-0,74 мм, 74±0,37 мм, 19±0,26 мм, 24-0,52 мм, 56-0,74 мм и 2 скругления R9±0,2 мм							27,72	
Т11	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
Т12	Фреза 5-1-А-1⅛10-69 Р18 32831⅛2014 ф5, z=3								
Т13	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								

ОК	Операционная карта	57

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																1	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91									
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
Н. контр.				Корпус					9	1	1	045					





КЭ	Карта эскизов	66

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																4	1
Разраб.	Казак			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91									
Проверил	Бибик																
Утвердил																	
Н. контр.				Корпус					9	1	1	045					

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Фрезерная с ЧПУ	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	190...210	кг	0,8	Круг Ø5х75	4,15	1

Оборудование устройство ЧПУ	Обозначение программы	Tо	Tв	Tпз	Tшт	СОЖ
Clever C600 Fanuc		34,28	5,62	7,4	39,9	3% Укринол ТУ 387853-76

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	А. Установить заготовку в специальном приспособлении. База: нижний торец, наружный диаметр и отверстие.								
002	1. Фрезеровать уступ, выдерживая размеры Ø50-0,74 мм, R12±0,2 мм, 2 скругления R3±0,1 мм, 10-0,36 мм, 12,5-0,43 мм и 19±0,26 мм.							1,79	
T03	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T04	Фреза 2210-0061 Р6М5 ГОСТ 9304-69 Ø40, z=10								
T05	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T06	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
P07		–	74	94	2	6	0,2	125	15,7
008	2. Фрезеровать внешнюю поверхность, выдерживая размеры Ø24-0,52 мм, Ø50-0,74 мм, 12,5-0,43 мм, 19±0,26 мм.							14,1	
T09	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T10	Фреза 2-1-А-1-70 Р18 ГОСТ 32831-2014 Ø2, z=2								
T11	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T12	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
P13		–	34	94	1	12	0,13	250	23,6

ОК	Операционная карта	67

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																2	
											ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91		045	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	3. Центровать отверстие Ø6+0,03 мм, выдерживая размер 19±0,26 мм.								
T02	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T03	Сверло 2300-2255 Р18 ГОСТ 886-77 Ø6								
T04	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
P06		–	13,2	14	3	1	0,5	800	33,2
007	4. Сверлить сквозное отверстие, выдерживая размер Ø13+0,43 мм.							1,83	
T08	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T09	Сверло 2300-0082 Р18 ГОСТ 886-77 Ø13								
T10	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T11	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
P12		–	13	58	3,5	1	0,198	160	6,5
013	5. Рассверлить отверстие, выдерживая размер Ø14+0,18.							0,4	
T14	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T15	Сверло 2300-0086 Р18 ГОСТ 886-77 Ø14								
T16	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T17	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
P18		–	14	58	0,5	1	0,457	315	13,9

ОК	Операционная карта	68

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																3	
											ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91		045	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
001	6. Снять фаску, выдерживая размер 1,5±0,1x45°±30'.							0,04	
T02	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T03	Сверло 2300-0101 Р18 ГОСТ 886-77 Ø18								
T04	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T05	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
P06		–	14	3,5	1,5	1	0,392	250	14,1
007	Б. Переустановить заготовку в специальном приспособлении. База: нижний торец, наружный диаметр и отверстие.								
008	1. Фрезеровать уступ, выдерживая размеры ?50-0,74 мм, R12±0,2 мм, 2 скругления R3±0,1 мм, 10-0,36 мм, 12,5-0,43 мм и 19±0,26 мм.							1,79	
T09	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T10	Фреза 2210-0061 Р6М5 ГОСТ 9304-69 Ø40, z=10								
T11	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T12	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
P13		–	74	94	2	6	0,2	125	15,7
014	2. Фрезеровать внешнюю поверхность, выдерживая размеры ?24-0,52 мм, ?50-0,74 мм, 12,5-0,43 мм, 19±0,26 мм.							14,1	
T15	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T16	Фреза 2-1-А-1-70 Р18 ГОСТ 32831-2014 Ø2, z=2								
T17	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T18	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								

ОК	Операционная карта	69

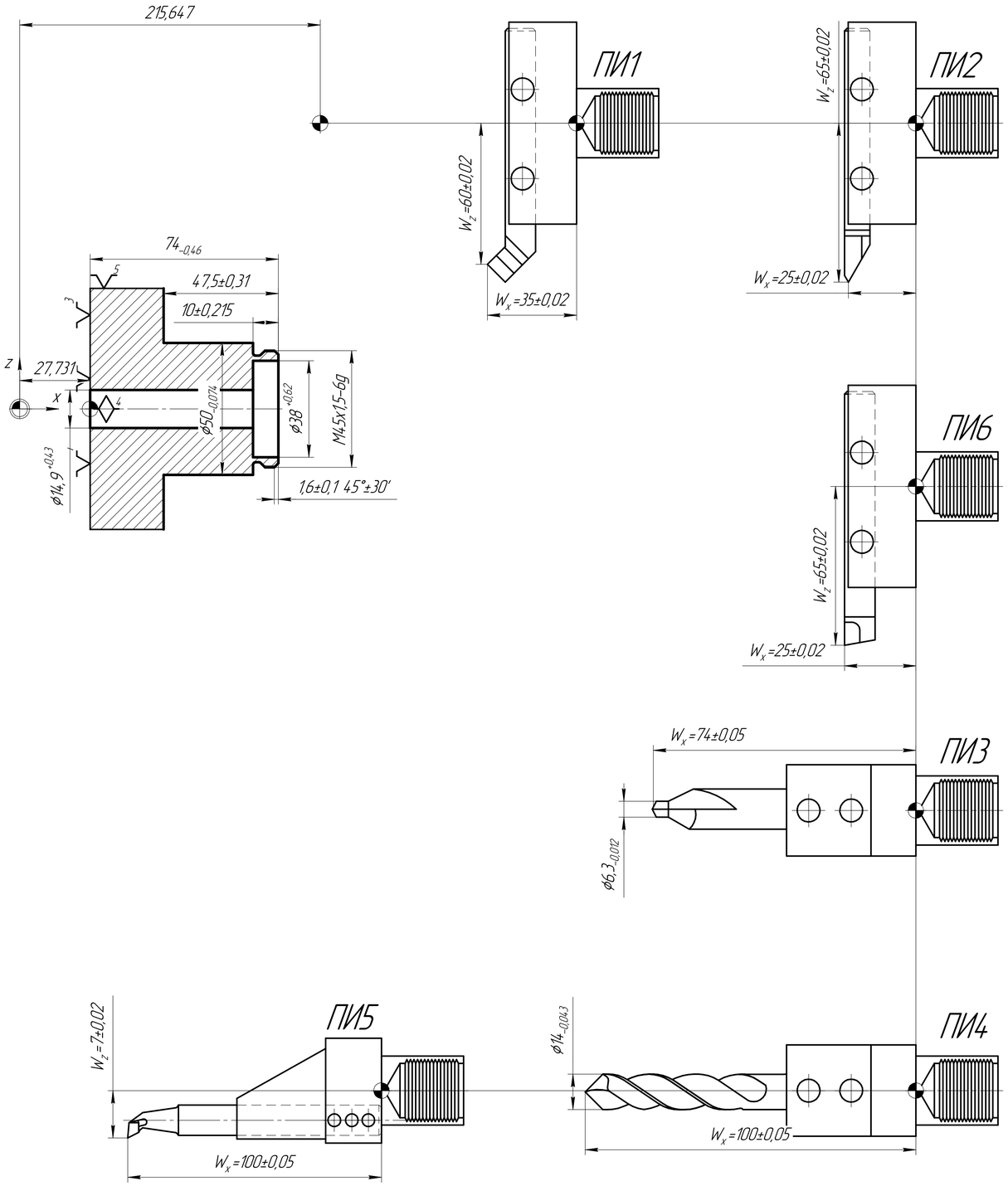
ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
																4	
											ИШНПТ-4А91008.003.01			ОМШ ИШНПТ 4А91		045	

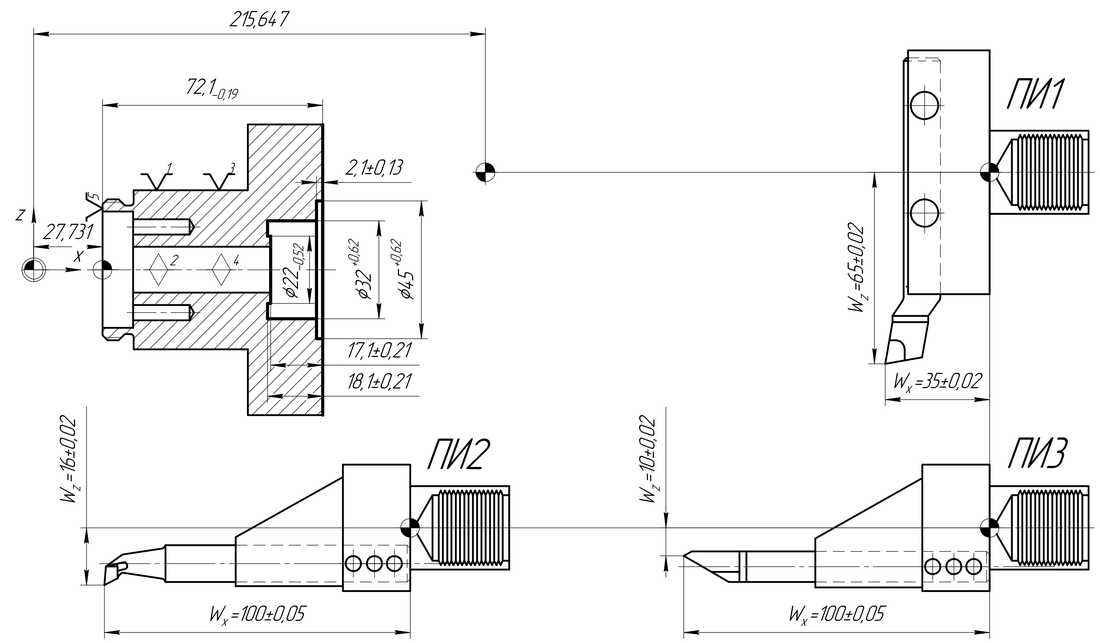
Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
P01		–	34	94	1	12	0,13	250	23,6
002	3. Снять фаску, выдерживая размер 1,5±0,1x45°±30'.							0,04	
T03	2-30-2-90 Патрон ГОСТ 26539-85								
T04	Сверло 2300-0101 Р18 ГОСТ 886-77 Ø18								
T05	Штангенциркуль ШЦ-Т-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T06	Образцы шероховатости 3,2 Р, ТТ ГОСТ 9378-93 ШГК-400-0,05								
P07		–	18	3,5	9	1	0,392	250	14,1
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

ОК	Операционная карта	70

Карты наладки токарной группы операций с ЧПУ



Операция 010



Операция 025

– нуль инструмента
– нуль детали
– нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов 1	
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

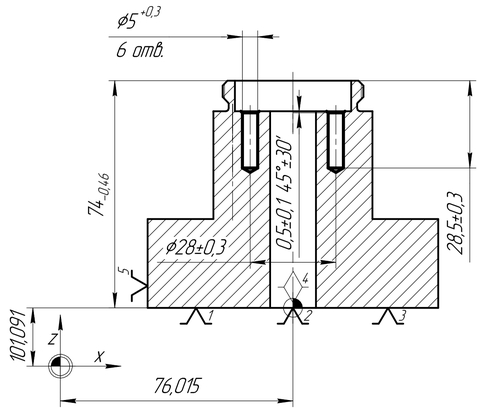
Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

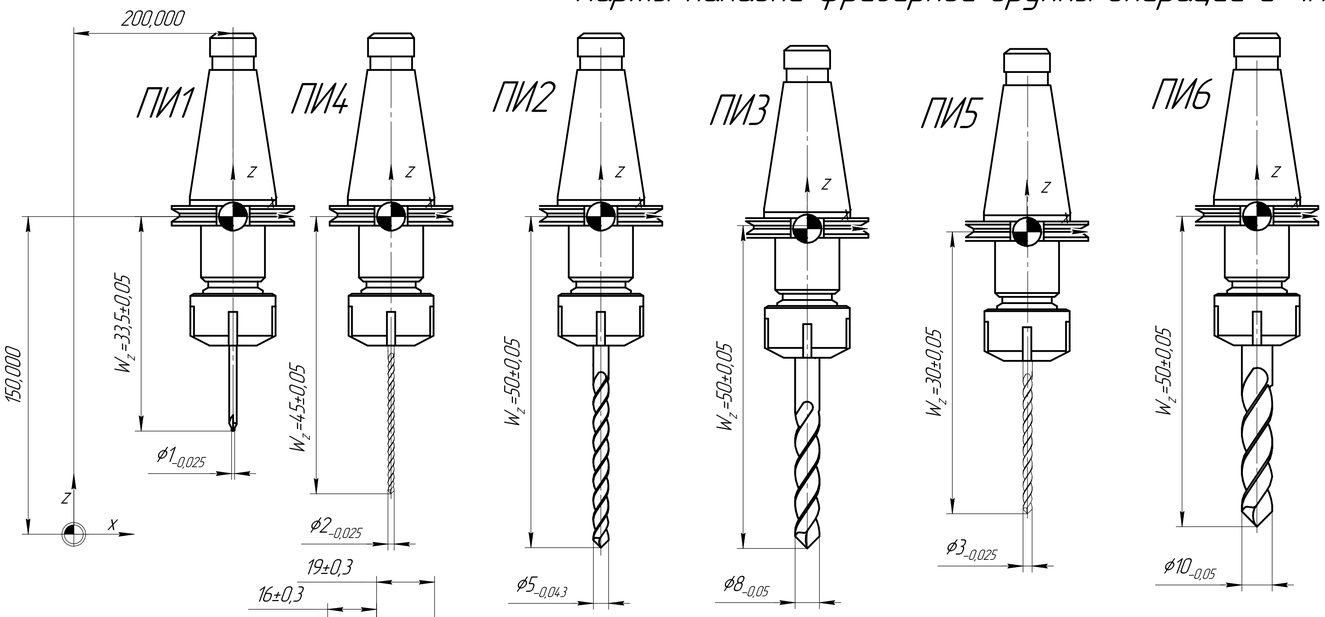
КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования" Россия. Все права защищены
Не для коммерческого использования

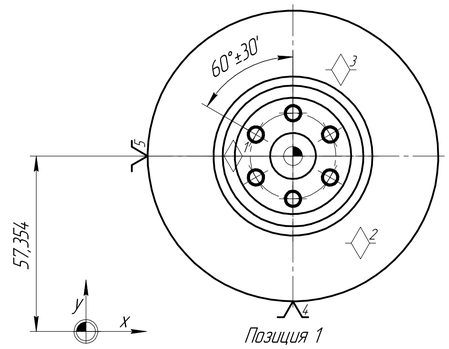
Копировал | Формат А1

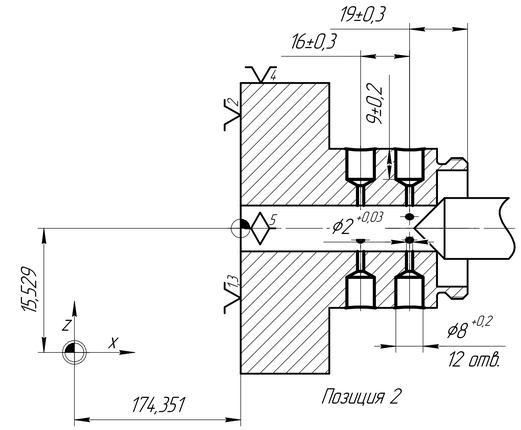
Карты наладки фрезерной группы операций с ЧПУ

Операция 015

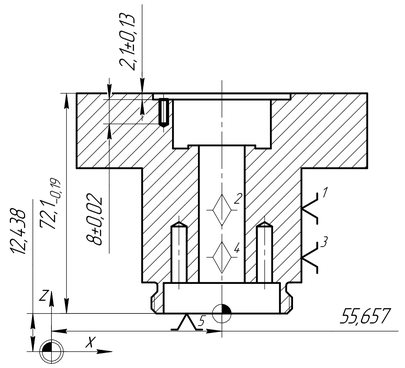


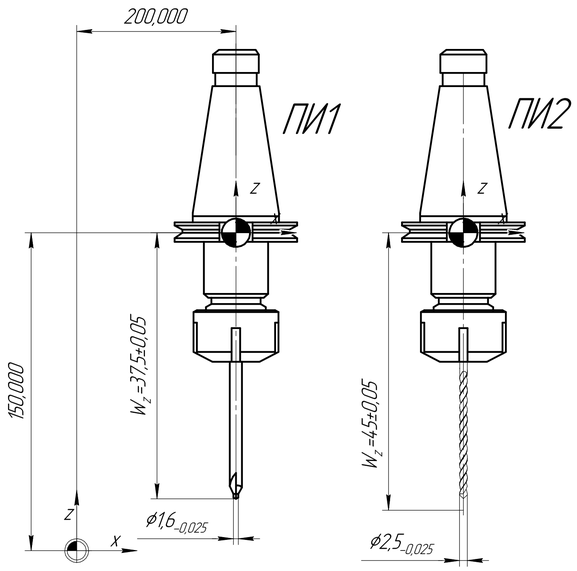


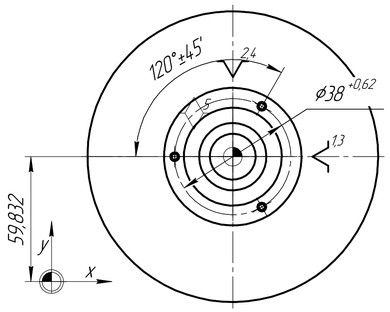




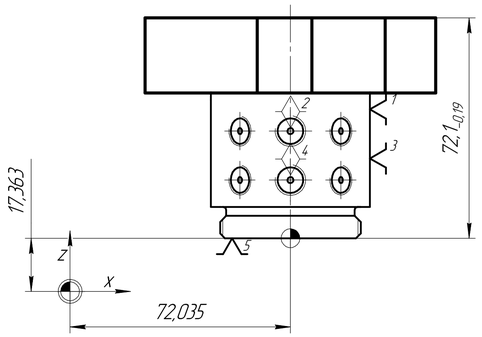
Операция 030

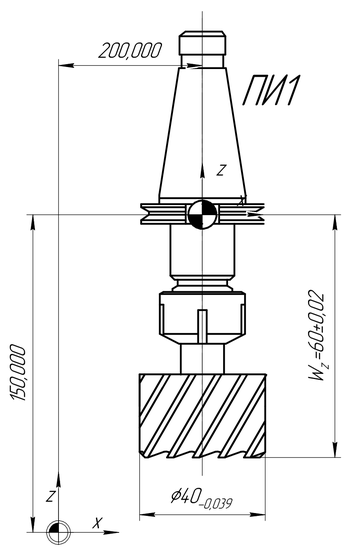


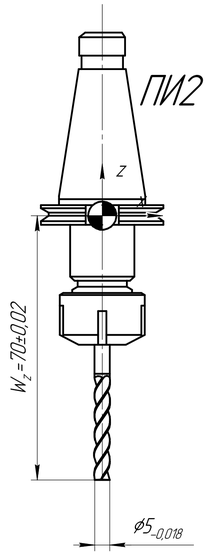


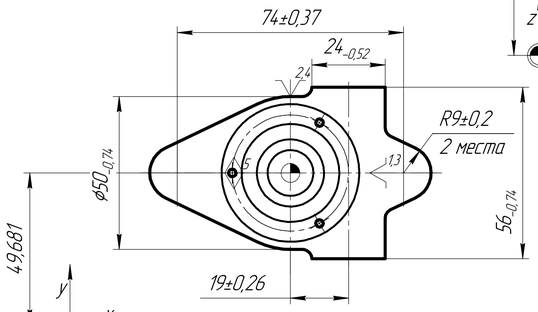


Операция 040









– нуль инструмента
– нуль детали
– нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

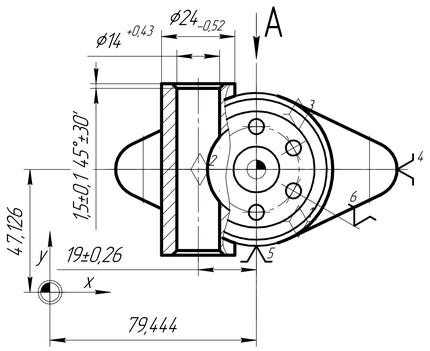
Копировал

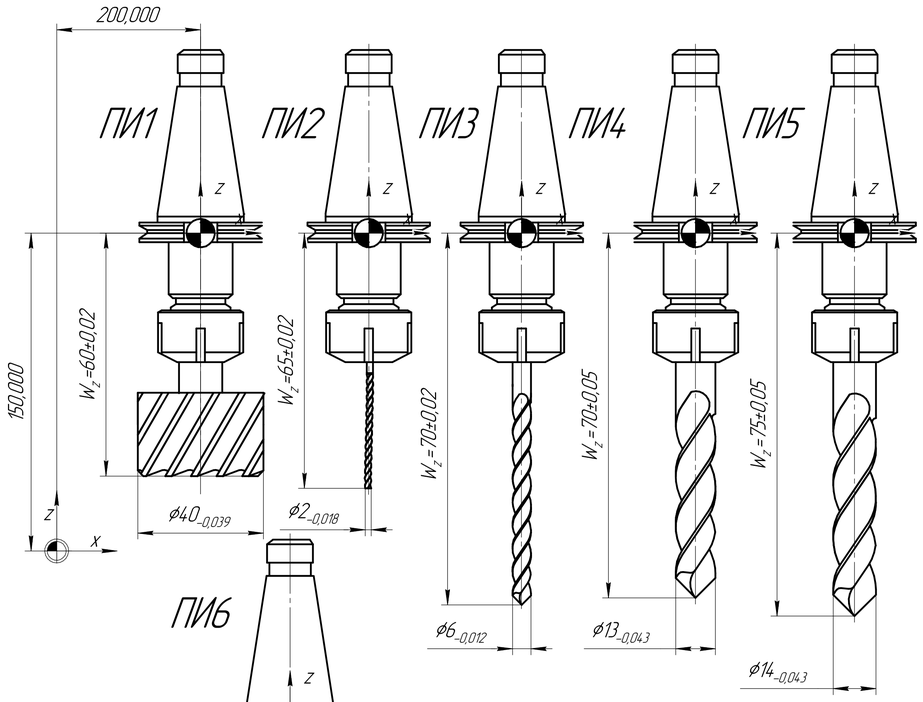
Формат А1

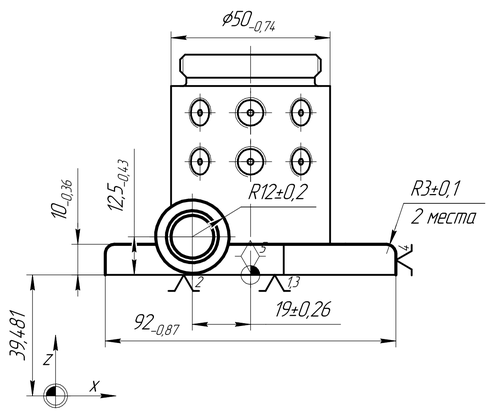
Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

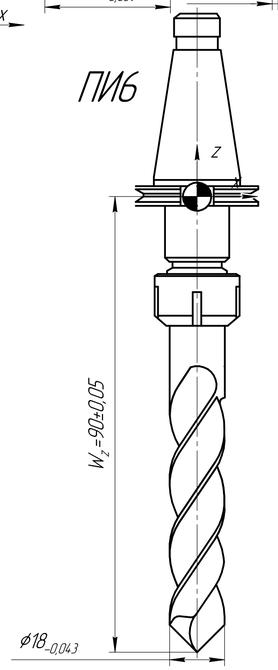
КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022-2023 АО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.
Не для коммерческого использования

Операция 045

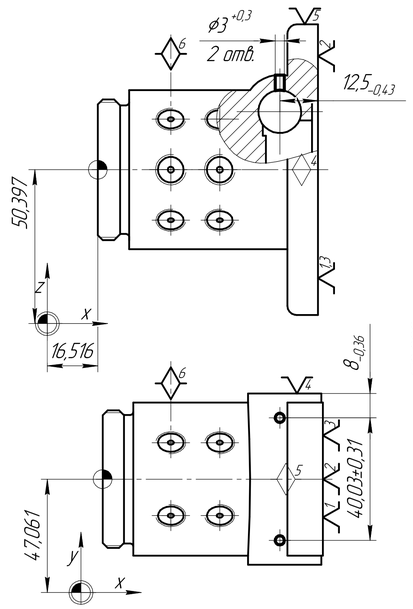


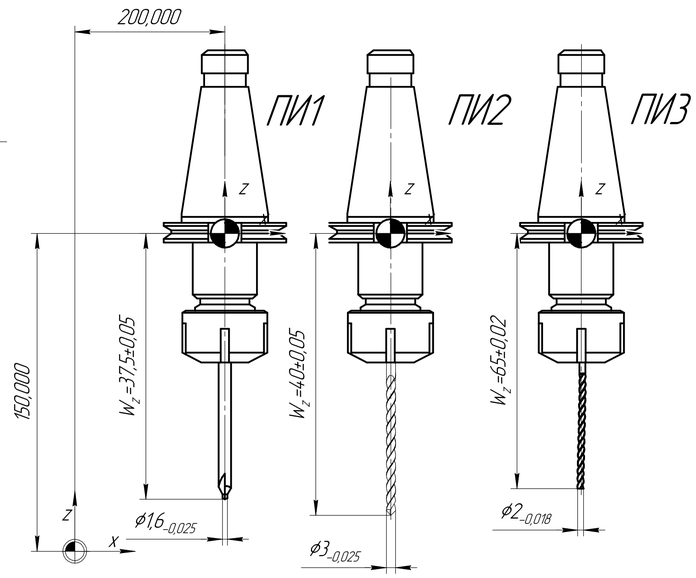






Операция 050





– нуль инструмента
– нуль детали
– нуль станка

Изм.	Лист	Докум.	Подп.	Дата		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.								
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.								
Утв.								

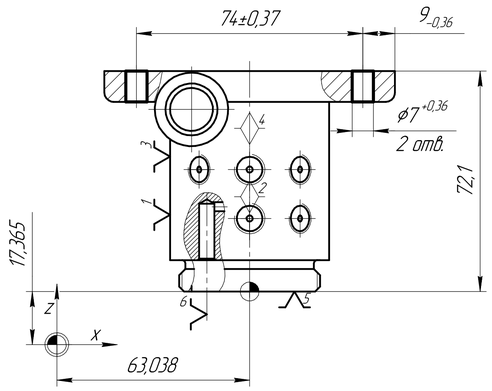
Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

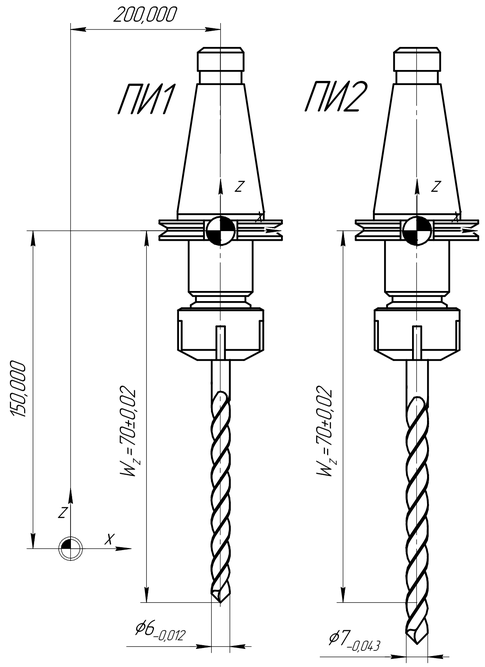
КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования" Россия. Все права защищены
Не для коммерческого использования

Копировал | Формат А1

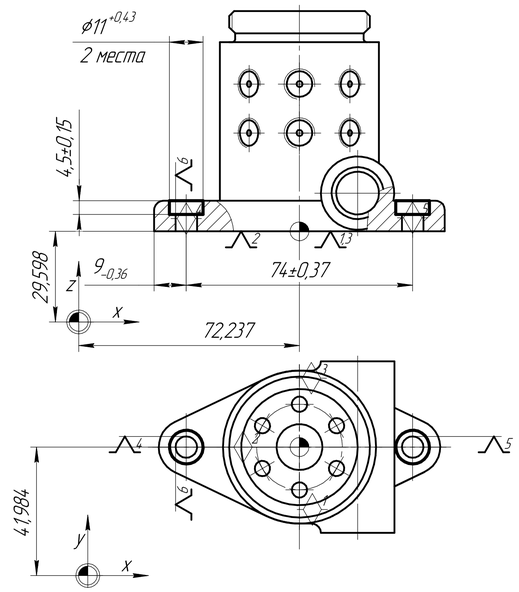
Карты наладки сверлильной группы операций с ЧПУ

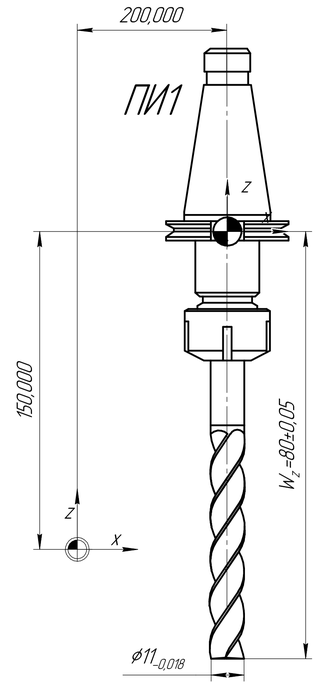
Операция 055





Операция 055





– нуль инструмента
– нуль детали
– нуль станка

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.								
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.								
Утв.								

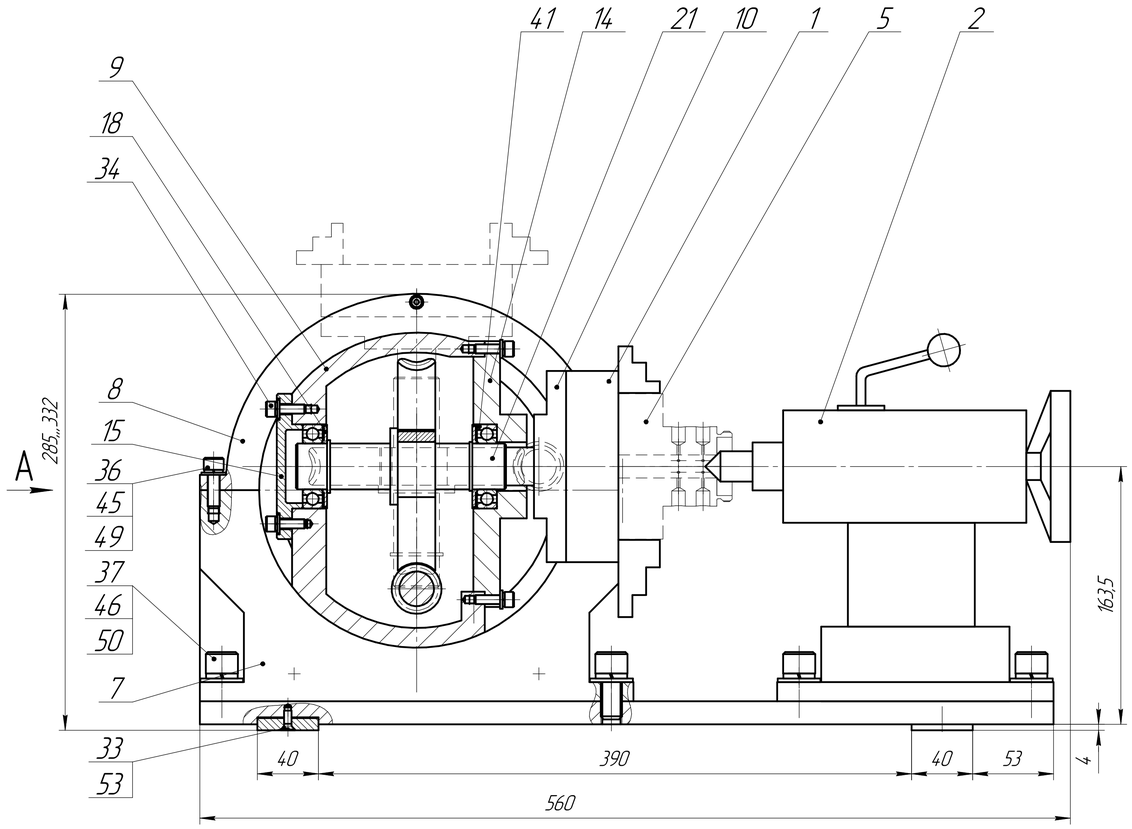
Перв. примен. | Справ. | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

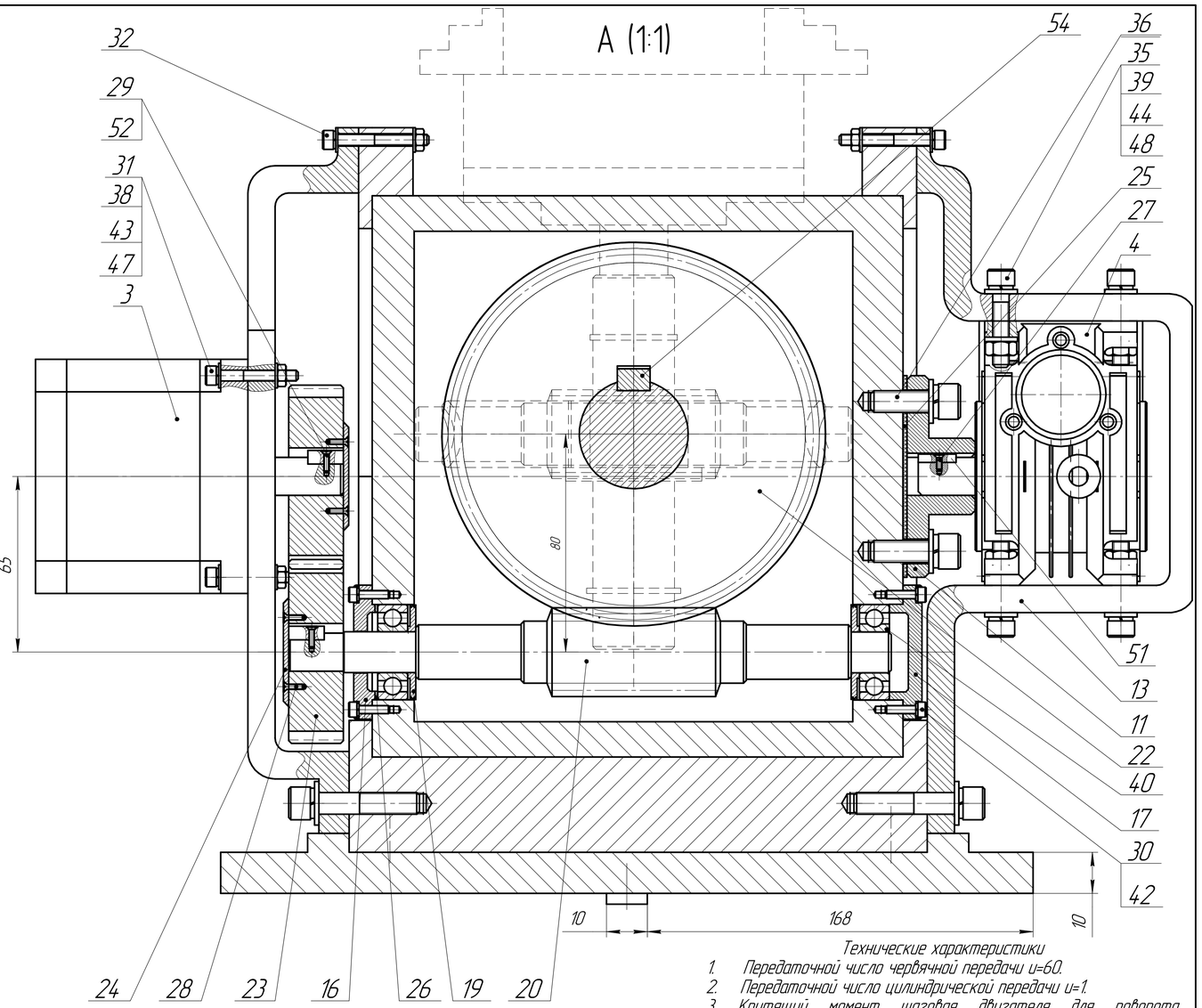
КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены
Не для коммерческого использования

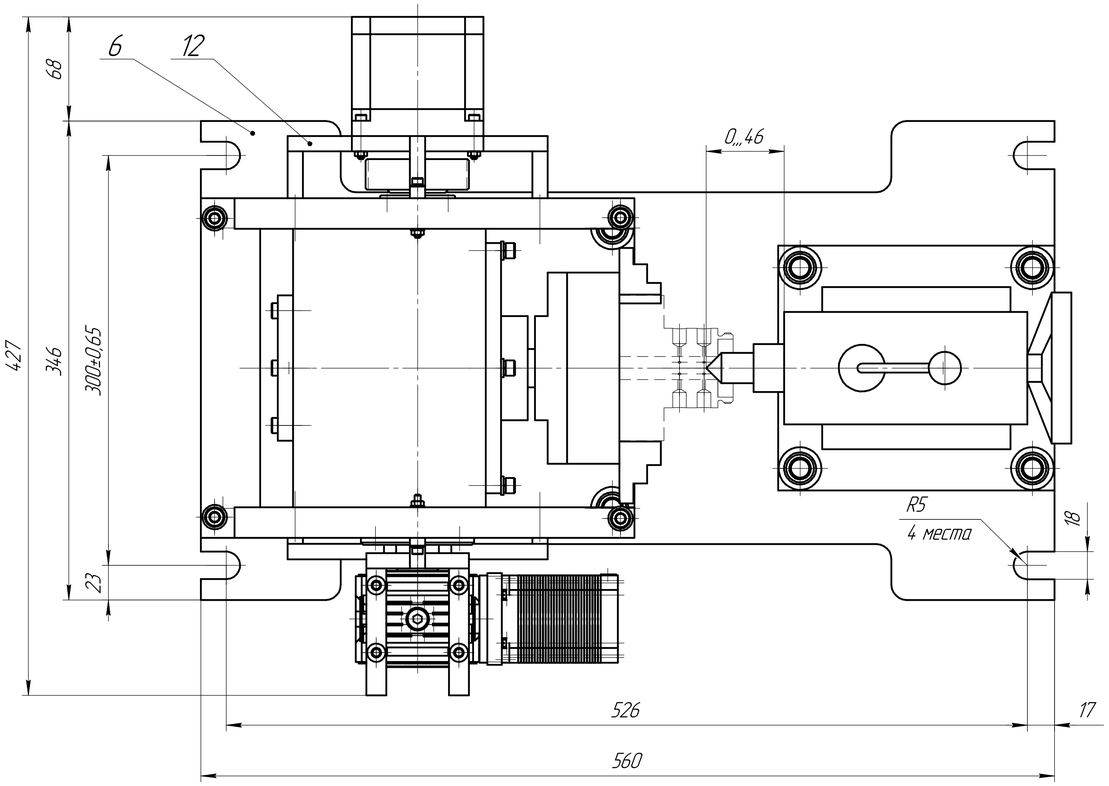
Копировал | Формат А1

Приложение В
Специальное приспособление

ИШНПТ-4А91008.004







Технические характеристики

1. Передаточной число червячной передачи u=60.
2. Передаточной число цилиндрической передачи u=1.
3. Крутящий момент шаговая двигателя для поворота трехкулачкового патрона – 3,57 Н·м.
4. Крутящий момент шаговая двигателя с червячной передачей – 150 Н·м.
5. Поворот шпинделя по вертикали от -5° до 90°.

Технические требования

1. Внутренние, механически не обрабатываемые, поверхности корпусов должны быть очищены и окрашены маслостойкой краской.
2. Перед началом работы смазать передачи и подшипники качения смазкой Литол-24 ГОСТ 21150-87.
3. Предварительно запрограммировать пульты управления на базе Arduino IDE.
4. Подключение питания шаговых двигателей производить от блока питания станка.
5. Подвижные части делительной головки должны двигатся без рывков и заеданий, а поворотные части фиксировать в заданном положении.
6. На рабочих и других поверхностях не допускаются трещины, следы коррозии, раковины, вмятины, заусенцы и другие виды дефектов.

					ИШНПТ-4А91008.004			
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Делительная головка Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Казак				У		1:2
Пров.		Бидик				Лист	Листов 1	
Т.контр.						ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Н.контр.								
Утв.								

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

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования" Россия. Все права защищены
Не для коммерческого использования

Копировал | Формат А1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
A1			ИШНПТ.4А91008.000 СБ	Сборочный чертеж		
A4			ИШНПТ.4А91008.000 ПЗ	Пояснительная записка		
				Сборочные единицы		
		1	ИШНПТ.4А91008.001	Трехкулачковый патрон	1	
		2	ИШНПТ.4А91008.002	Задняя бабка	1	
		3	ИШНПТ.4А91008.003	Шаговый двигатель 86HS78-4004A14-B35	1	
		4	ИШНПТ.4А91008.004	Шаговый двигатель 57HSG76-3004A	1	
				с червячным редуктором		
				Детали		
		5	ИШНПТ.4А91008.005	Заготовка	1	
		6	ИШНПТ.4А91008.006	Плита	1	
		7	ИШНПТ.4А91008.007	Основание	1	
		8	ИШНПТ.4А91008.008	Крышка	1	
		9	ИШНПТ.4А91008.009	Подшипник скольжения	1	
		10	ИШНПТ.4А91008.010	Фланец	1	
		11	ИШНПТ.4А91008.011	Фланец	1	
		12	ИШНПТ.4А91008.012	Кронштейн	1	
		13	ИШНПТ.4А91008.013	Кронштейн	1	
		14	ИШНПТ.4А91008.014	Крышка подшипника сквозная	1	
		15	ИШНПТ.4А91008.015	Крышка подшипника	1	
		16	ИШНПТ.4А91008.016	Крышка подшипника сквозная	1	
		17	ИШНПТ.4А91008.017	Крышка подшипника	1	

Перв. примен.

Справ.

Подп. и дата

Инв. дубл.

Взам. инв.

Подп. и дата

Инв. подл.

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Казак		
Пров.		Бибик		
Н.контр.				
Утв.				

ИШНПТ-4А91008.001.02

Модернизированная универсальная делительная головка

Лит.	Лист	Листов
Ц	1	3

ТПУ ИШНПТ 4А91

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		18	ИШНПТ.4А91008.018	Мазеудерживающее кольцо	2	
		19	ИШНПТ.4А91008.019	Мазеудерживающее кольцо	2	
		20	ИШНПТ.4А91008.020	Быстроходный вал	1	
		21	ИШНПТ.4А91008.021	Тихоходный вал	1	
		22	ИШНПТ.4А91008.022	Червячное колесо	1	
		23	ИШНПТ.4А91008.023	Цилиндрическое колесо	2	
		24	ИШНПТ.4А91008.024	Пластина	2	
		25	ИШНПТ.4А91008.025	Прокладка	1	
		26	ИШНПТ.4А91008.026	Втулка	1	
				Стандартные изделия		
		27		Винт В.М2-6gх6 ГОСТ 17475-80	1	
		28		Винт АМ2-6gх7 ГОСТ Р 50403-92	8	
		29		Винт В.М2-6gх8 ГОСТ 17475-80	2	
		30		Винт М3-6gх12 ГОСТ 11738-84	8	
		31		Винт М4-6gх30 ГОСТ 11738-84	7	
		32		Винт М4-6gх35 ГОСТ 11738-84	6	
		33		Винт АМ5-6gх13 ГОСТ Р 50403-92	2	
		34		Винт М6-6gх20 ГОСТ 11738-84	8	
		35		Винт М6-6gх30 ГОСТ 11738-84	8	
		36		Винт М8-6gх25 ГОСТ 11738-84	12	
		37		Винт М14-6gх25 ГОСТ 11738-84	8	
		38		Гайка М4-6Н ГОСТ 5915-70	6	
		39		Гайка М6-6Н ГОСТ 5915-70	8	
		40		Подшипник 202 ГОСТ 8338-75	2	
		41		Подшипник 106 ГОСТ 8338-75	2	
		42		Шайба 3 ГОСТ 6402-70	8	
		43		Шайба 4Л ГОСТ 6402-70	10	
		44		Шайба 6 ГОСТ 6402-70	16	
		45		Шайба 8Л ГОСТ 6402-70	4	
		46		Шайба 14 ГОСТ 6402-70	8	

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Подп. и дата | Инв. дубл. | Взам. инв. | Подп. и дата | Инв. подл.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
		47		Шайба А.4 ГОСТ 11371-78	16	
		48		Шайба А.6 ГОСТ 11371-78	24	
		49		Шайба А.8 ГОСТ 11371-78	4	
		50		Шайба А.14 ГОСТ 11371-78	8	
		51		Шпонка 3х3х14 ГОСТ 23360-78	1	
		52		Шпонка 5х5х14 ГОСТ 23360-78	2	
		53		Шпонка 10х8х40 ГОСТ 23360-78	2	
		54		Шпонка 12х8х25 ГОСТ 23360-78	1	

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Подп. и дата | Инв. дубл. | Взам. инв. | Подп. и дата | Инв. подл.

Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата

ИШНПТ-4А 91008.001.02

Лист 3