



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			
<i>Технологическая подготовка производства детали «Корпус кондуктора» на станках с ЧПУ</i>			
УДК 621.81-2-043.61			
Обучающийся			
Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A91	Ди Чэнь		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Пустовых Ольга Сергеевна			

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД ШБИП	Сечин Александр Иванович	д.т.н., профессор		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
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
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
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
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК(У)-1	Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

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



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

Школа Инженерная школа новых производственных технологий  
Направление подготовки (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
154A91	Ди Чэнь

Тема работы:

<b><i>Технологическая подготовка производства детали «Корпус кондуктора» на станках с ЧПУ</i></b>	
<i>Утверждена приказом директора (дата, номер)</i>	<i>34-94/с-03.02.2023</i>

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	05.06.2023
--	------------

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p><b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i></p>	<p>Чертеж детали, годовая программа выпуска детали «Корпус кондуктора» 500 шт.</p>
<p><b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b> <i>(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)</i></p>	<p>Определение типа производства, анализ конструкции детали на технологичность, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и норм времени, конструирование специального приспособления для операции сверления.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, сборочный чертеж приспособления.</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i></p>	
Раздел	Консультант
Технологический	Пустовых Ольга Сергеевна

Конструкторский	Пустовых Ольга Сергеевна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашк Ирина Вадимовна
Социальная ответственность	Сечин Александр Иванович

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

**Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Пустовых Ольга Сергеевна			30.11.2022

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A91	Ди Чэнь		30.11.2022

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 82 страницы, 6 рисунков, 25 таблицы, 24 источника.

Ключевые слова: технология, распределитель, разработка, изготовление, деталь. Объектом исследования является технологический процесс изготовления детали «Корпус».

Цель дипломной работы: разработка технологического процесса изготовления детали «Корпус».

В процессе разработки проводились: построение размерных схем, определение припусков, расчет режимов резания, расчет норм времени, конструирование оснастки, анализ полученных результатов.

В результате проектирования: были определены припуски, подобраны режимы резания и назначены нормы времени, а также сконструирована оснастка для сверления отверстий.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технологичность конструкции, простота изготовления, надёжность, безопасность, материалоёмкость.

Степень внедрения: мелкосерийное производство.

Область применения: машиностроение.

Экономическая эффективность/значимость работы: подобран оптимальный вариант для изготовления данной детали, удовлетворяющий всем требованиям.

Выявлены опасные вредные факторы на рабочем месте, разработаны меры по снижению влияния этих факторов на человека.

## Оглавление

Введение	9
1. Технологическая часть	11
1.1 Анализ технологичности детали	11
1.2 Способ получения заготовки	13
1.3 Расчет припусков на обработку	15
1.4 Проектирование технологических операций	19
1.5 Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки	25
1.6 Уточнение содержания переходов	25
1.7 Выбор средств технологического оснащения	26
1.8 Выбор и расчет режимов резания	29
1.9 Нормирование технологических переходов	33
1.10 Размерный анализ	37
1.11 Расчет точности выполнения служебных функций	38
Выводы	40
2. Проектирование средства технологического оснащения	41
2.1 Обоснование выбора схемы приспособления	41
2.2 Рассчитаем усилие зажима заготовки для данной схемы базирования	42
2.3 Расчёт приспособления на точность	43
2.4 Проектирование гибкой производственной системы (модуля)	44
Выводы	45
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	46
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	48
3.2 Планирование научно-исследовательских работ	52

3.3. Бюджет научно-исследовательских работ	55
3.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности	61
Выводы	65
4. Социальная ответственность	66
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	69
4.2. Производственная безопасность	69
4.3. Экологическая безопасность	76
4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	77
Выводы	78
Заключение	79
Список используемых источников	
Приложение А Чертёж детали	
Приложение Б Чертёж приспособления	
Приложение В Карта технологического процесса	

## **Введение**

Машиностроение – отрасль народного хозяйства, необходимая для развития любого государства. В XXI веке повысились требования к качеству и количеству выпускаемой машиностроительной продукции. Это стало возможно с внедрением и использованием более современных технологий и методов механической, электромагнитной, термической, ультразвуковой и т.д., обработки материалов. Чтобы обеспечить требуемую точность и производительность изготовления деталей, необходимо повышать долю автоматизированного оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), а также заменять ручной труд механизированным, что в данное время и происходит.

Для эффективного управления и использования такого оборудования требуются высококвалифицированные специалисты. Модернизация машиностроительной отрасли должна проводиться заменой старого и устаревшего оборудования новым автоматическим оборудованием с ЧПУ. В нашей стране высокая доля производств с устаревшими станками советского времени, которые не способны обеспечивать необходимых требований.

Наиболее популярный метод обработки материалов – механическая обработка. Другие методы либо дорогостоящие, либо малопродуктивные, либо еще не распространены. Поэтому технологам и конструкторам необходима более полноценная теоретическая и практическая подготовка именно в этой области, но также важно знание и понимание более современных методов обработки, не получившие пока широкого распространения.

Руководство машиностроительных предприятий должно не только умело адаптировать своё производство под современные нужды и рационально использовать свои возможности, но и следить за современными тенденциями и по возможности внедрять их своё производство.

Целью данной работы является – разработка технологической процесса на изготовления детали «Корпус» с применением оборудования с ЧПУ, для достижения которой решались следующие задачи: анализ технологичности разработка технологического маршрута изготовления детали, Размерный Анализ технологического процесса, выбор средств технологического оснащения, инструментов, расчет припусков на механическую обработку, расчет режимов обработки. Было разработано специальное приспособление.

## 1. Технологическая часть

### 1.1 Анализ технологичности детали

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

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

Деталь «Корпус» изготавливается из стали 45 по ГОСТ 1050-88. Химический состав материала приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав стали 45.

Массовая доля элементов, %								
Fe	C	Si	Mn	Cr	P	S	Ni	Cu
97	0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	0,035	0,04	0,25	0,25

Сталь 45 – популярный материал для изготовления деталей механизмов, требующих повышенной прочности и износостойкости. Сплав улучшается с помощью термической обработки, что существенно продлевает срок службы изделий. Применяется при высоких температурах (до 200С без потери свойств). В строительстве используется ограниченно в виду затрудненной свариваемости и чувствительности к коррозии.

Сталь 45 – углеродистая конструкционная нелегированная специальная качественная сталь. Основные элементы – углерод и железо. Легирующие добавки отсутствуют. По содержанию серы и фосфора в составе сталь 45

соответствует качественным сталям. Степень раскисления – спокойная. Сталь 45 не является устойчивой к коррозии или средам с повышенной кислотностью, эксплуатация в условиях повышенной влажности затруднена, требуется защитное покрытие.

Маркировка стали 45 содержит в себе информацию об активном химическом составе, качестве материала по содержанию вредных примесей и степени раскисления.

Слово «сталь» означает, что сплав относится к качественным. Качество сплава определяется по уровню содержания серы и фосфора в составе. Сера и фосфор относятся к вредным примесям, они образуют с железом нежелательные соединения, которые пагубно влияют на целостность структуры металла, приводят к повышенной хрупкости при высоких и низких температурах (красноломкость и хладноломкость), отрицательно влияют на общие свойства металла. Чем меньше фосфора и серы в составе стали, тем выше качество. По качеству различают сплавы: обыкновенного качества (Ст); качественные (сталь); высококачественные (А); особо высококачественные (Ш). Число 45 указывает на процент содержания углерода в сотых долях (0.45%). Углерод является главным структурообразующим элементом в нелегированных углеродистых сталях. Регулируя содержание углерода, можно добиться значительной разницы в свойствах сплава. Высокое содержание углерода придает стали прочность и твердость, но снижает пластичность и ударную вязкость. Высокоуглеродистые стали отлично выдерживают статические нагрузки, не склонны к деформированию, демонстрируют высокие показатели прочности и лучше всего подходят для изготовления жестких строительных конструкций, например, несущих ферм. Стали с низким содержанием углерода больше подходят для конструкций, подвергающихся ударным нагрузкам, т.к. они не склонны к ломкости, демонстрируют высокие показатели текучести, ударной вязкости и упругости. В обработке лучше всего показывают себя стали с низким содержанием углерода, они лучше

свариваются, режутся и гнутся, менее склонны к хрупкости, ломкости, образованию трещин.

Наибольший квалитет точности, согласно чертежа технического задания, обрабатываемых поверхностей – 7, что позволяет обработать деталь на станках экономически достижимой точности. Самый высокий параметр шероховатости – Ra 1,25.

При механической обработке будут использоваться операции: расточная, фрезерная с ЧПУ, координатно-расточная с ЧПУ и др.

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

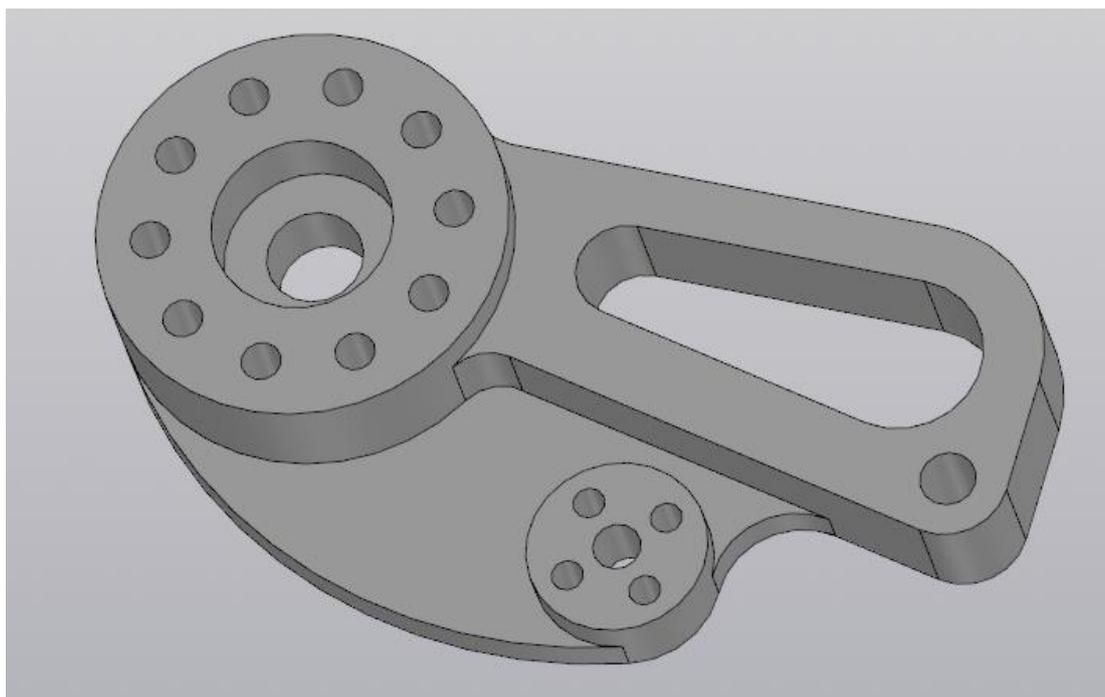


Рисунок 1 – 3D-модель детали “Корпус”.

## 1.2 Способ получения заготовки

Получение заготовки из нужного материала является первым этапом изготовления детали. Методы выполнения заготовок для деталей машин определяются назначением и конструкцией, материалом, техническими

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

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

Для представленной детали целесообразно рассмотреть три способа получения заготовки:

- 1) Прокат;
- 2) Ковка;
- 3) Литье.

Определим коэффициент использования металла для перечисленных случаев.

Коэффициент использования материала (КИМ) определяется по формуле:

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

где  $q$  – массы готовой детали;

$Q$  – масса исходной заготовки.

Согласно данным КОМПАС-3D V20 определим массу готовой детали, а также заготовок:

$$q = 3,9 \text{ кг.}$$

Для проката –  $Q = 11,9$  кг, тогда:

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{3,9}{11,9} = 0,32$$

Для поковки –  $Q = 9,3$  кг, тогда:

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{3,9}{9,3} = 0,42$$

Для литья –  $Q = 6,7$  кг, тогда:

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{3,9}{6,7} = 0,58$$

Исходя из полученного коэффициента КИМ самым оптимальным вариантом является литьё заготовки, которое не подходит по условию годового выпуска деталей/серийности, а соответственно и экономическим показателям, так как включает в себя дополнительные затраты на разработку дополнительной оснастки.

Прокат же является экономически выгодным. Данный вариант является более предпочтительным, поскольку прокат является самым дешёвым и доступным вариантом с учётом мелкосерийного производства. На втором месте располагаетсяковка, которая является более дорогим вариантом и несёт в себе дополнительный дефектный слой, что сказывается на его цене также, как и дополнительное оборудование дляковки.

### **1.3 Расчет припусков на обработку**

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

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

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

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

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

Минимальный промежуточный припуск при обработке отверстия Ø12Н7 мм:

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

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

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

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

$\varepsilon_i$  – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Пространственное отклонение:

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \sqrt{\Delta_{\Sigma k}^2 + \Delta_{\Sigma n}^2},$$

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

$$\Delta_{\Sigma k} = \Delta_k \cdot l,$$

где  $\Delta_k$  – удельная величина кривизны заготовки из проката,

$l$  – длина заготовки.

$$\Delta_{\Sigma k} = \Delta_k \cdot l = 0.12 \cdot 240 = 28,8 \text{ мкм.}$$

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

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

где  $T$  – допуск на размер базы заготовки,

$$\Delta_{\Sigma n} = 0.25 \cdot \sqrt{T^2 + 1} = 0.25 \cdot \sqrt{18^2 + 1} = 4,5 \text{ мкм,}$$

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \sqrt{\Delta_{\Sigma k}^2 + \Delta_{\Sigma n}^2} = \sqrt{28,8^2 + 4,5^2} = 29,1 \text{ мкм.}$$

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

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

где  $k_y$  – коэффициент уточнения формы,

$$\Delta_{\text{ост}} = k_y \cdot \Delta_{\text{заг}} = 0,06 \cdot 28,8 = 1,7 \text{ мкм.}$$

Остаточные пространственные отклонения после полустачковой обработки:

$$\Delta_{\text{ост}} = k_y \cdot \Delta_{\text{ч}} = 0,05 \cdot 1,7 = 0,08 \text{ мкм.}$$

Погрешность установки:

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

где  $\varepsilon_6$  – погрешность базирования,  $\varepsilon_6 = 0$  мкм,

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

$$\varepsilon_i = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{0^2 + 50^2} = 50 \text{ мкм.}$$

Минимальный припуск при рассверливании:

$$\begin{aligned} 2 \cdot z_{i \min} &= 2 \cdot \left( Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right) \\ &= 2 \cdot \left( 100 + 100 + \sqrt{29,1^2 + 50^2} \right) = 515 \text{ мкм.} \end{aligned}$$

Минимальный припуск при зенкеровании:

$$\begin{aligned} 2 \cdot z_{i \min} &= 2 \cdot \left( Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right) = 2 \cdot \left( 80 + 50 + \sqrt{1,7^2 + 50^2} \right) \\ &= 360 \text{ мкм.} \end{aligned}$$

Минимальный припуск при развёртывании:

$$\begin{aligned} 2 \cdot z_{i \min} &= 2 \cdot \left( Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right) = 2 \cdot \left( 30 + 40 + \sqrt{0,08^2 + 50^2} \right) \\ &= 240 \text{ мкм.} \end{aligned}$$

Максимальный припуск при развёртывании:

$$2 \cdot z_{i \max} = 2 \cdot z_{i \min} + Td_{i-1} + Td_i = 240 + 27 + 18 = 285 \text{ мкм.}$$

Максимальный припуск при зенкеровании:

$$2 \cdot z_{i \max} = 2 \cdot z_{i \min} + Td_{i-1} + Td_i = 360 + 70 + 27 = 457 \text{ мкм.}$$

Максимальный припуск при расверливании:

$$2 \cdot z_{i \max} = 2 \cdot z_{i \min} + Td_{i-1} + Td_i = 515 + 120 + 70 = 705 \text{ мкм.}$$

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

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

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

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

Таблица 2 – Припуски на обработку размера  $\varnothing 12H7$  мм

Наименование детали – Корпус. Материал – сталь 45 Элементарная поверхность для расчета припуска – $\varnothing 12H7$ мм									
Элементарная поверхность детали и технологический маршрут ее обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2z_{\min}$ , мкм	Расчетный припуск $2z_{\max}$ , мкм	Допуск на изготовление TD, мкм	Принятые размеры по переходам, мм	
	Rz	h	$\Delta$	$\epsilon$				$D_{\max}$	$D_{\min}$
Расверловка	100	50	29,3	50	-	-	70	10.335	10.165
Зенкерование	80	20	1,7	-	360	457	27	10.515	10.248
Развертка	30	10	-	-	240	285	18	12,018	12
Проверка расчета $z_{o \max} - z_{o \min} = 18 = T_3 - T_d = 18$ мкм									

Минимальный промежуточный припуск при обработке торца:

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

Минимальный припуск при черновом фрезеровании:

$$z_{i \min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \epsilon_i = 80 + 80 + 1,7 + 50 = 211,7 \text{ мкм.}$$

Минимальный припуск при чистовом фрезеровании:

$$z_{i \min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i = 35 + 50 + 1,7 + 50 = 136,7 \text{ мкм.}$$

Максимальный припуск при чистовом фрезеровании:

$$z_{i \max} = z_{i \min} + Td_{i-1} + Td_i = 136,7 + 50 + 100 = 286,7 \text{ мкм.}$$

Максимальный припуск при черновом фрезеровании:

$$z_{i \max} = z_{i \min} + Td_{i-1} + Td_i = 211,7 + 100 + 250 = 561,7 \text{ мкм.}$$

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

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

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

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

Таблица 3 – Припуски на обработку размера 40 мм

Наименование детали – Корпус. Материал – сталь 45 Элементарная поверхность для расчета припуска – 40 мм									
Элементарная поверхность детали и технологический маршрут ее обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $z_{\min}$ , мкм	Расчетный припуск $z_{\max}$ , мкм	Допуск на изготовление $T$ , мкм	Принятые размеры по переходам, мм	
	Rz	h	$\Delta$	$\varepsilon$				$a_{\max}$	$a_{\min}$
Фрезерование черновое	35	80	1,7	50	-	-	100	40	39,95
Фрезерование чистовое	6,3	20	-	-	136,7	286,7	50	39,7	39,81
Проверка расчета $z_{o \max} - z_{o \min} = 50 = T_3 - T_d = 50 \text{ мкм}$									

## 1.4 Проектирование технологических операций

Проектирование технологического маршрута

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

Последовательность операций для изготовления заданной детали «Корпус» согласно техническим требованиям, условиям производства и требуемым параметрам точности представлена в таблице 3.

Таблица 4 – Технологический маршрут детали «Корпус».

005	Заготовительная
010	Фрезерная
015	Слесарная
020	Контрольная
025	Фрезерная с ЧПУ
030	Слесарная
035	Контрольная
040	Координатно-сверлильная с ЧПУ
045	Слесарная
050	Промывочная
055	Контрольная
060	Консервация

На основании составленного ранее технологического маршрута (таблица 4), разработан технологический процесс изготовления детали «Корпус».

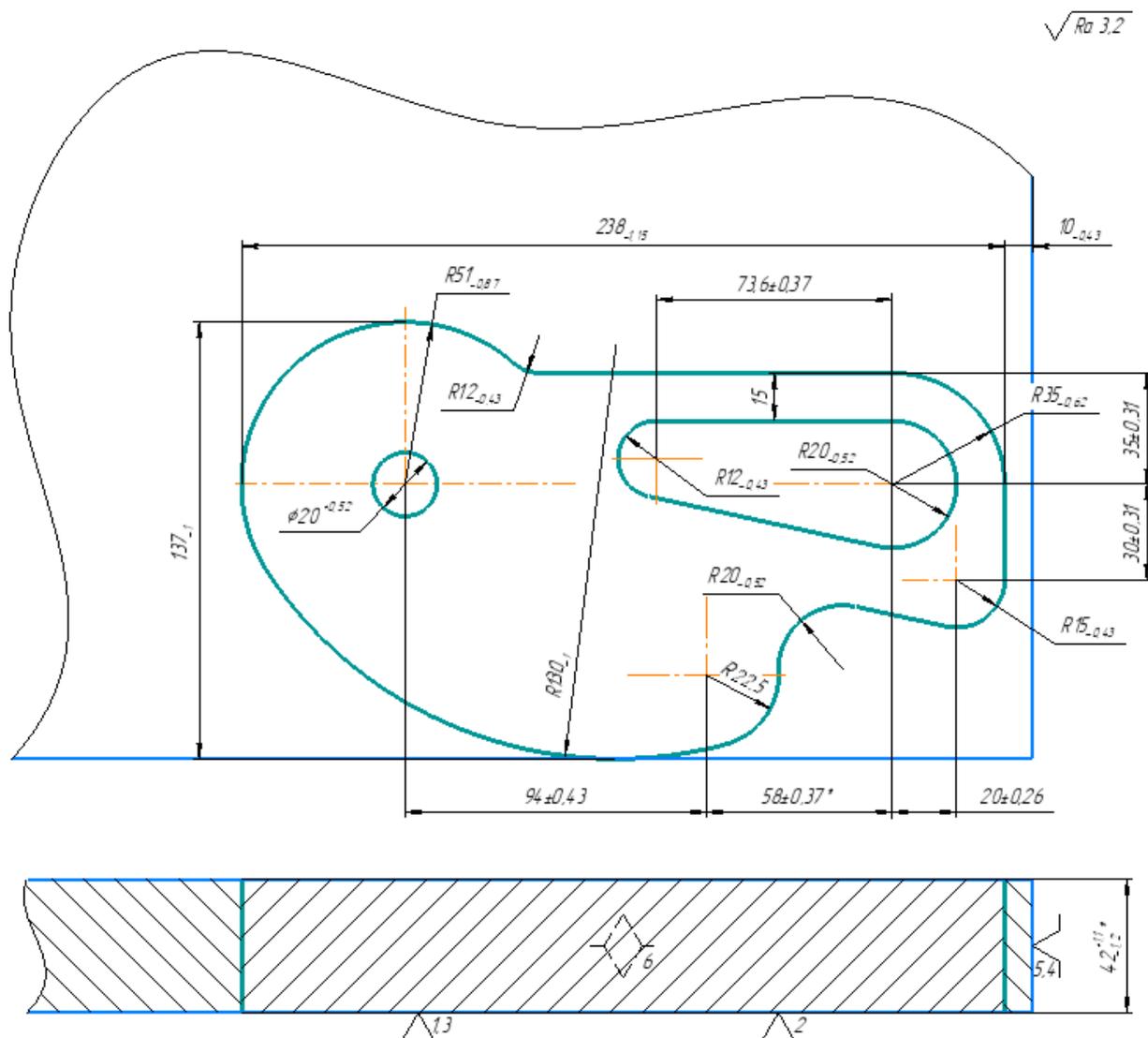
**005 Абразивно-отрезная**

Установ А

Установить заготовку на столе.

Базы: плоскость, торцы.

1. Вырезать заготовки, выдерживая размеры согласно эскизу.



**010 Галтовка**

1. Галтовать согласно ГОСТ 23505-79.

**015 Фрезерная**

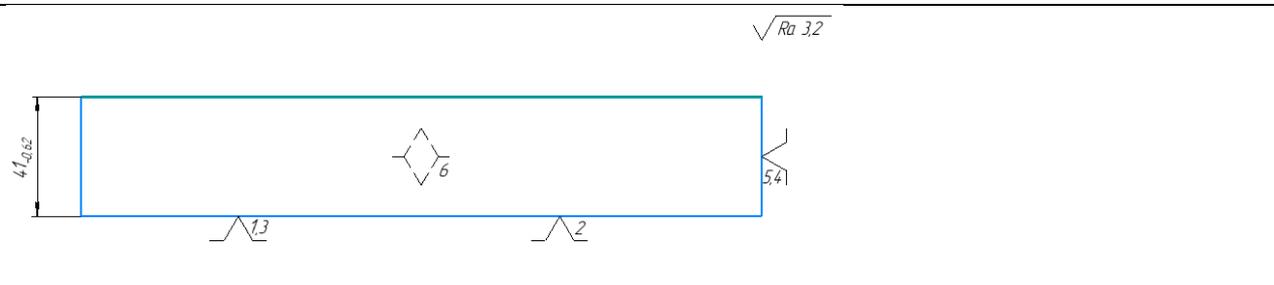
Установ А

Установить заготовку в тиски.

Базы: плоскость и торцы.

1. Фрезеровать плоскость в

размер  $41_{-0,062}$  мм;



**020 Контрольная**

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

## 025 Фрезерная с ЧПУ

### Установ А

Установить заготовку в тиски.

Базы: плоскость и торцы.

1. Фрезеровать плоскость в размер  $40,5_{-0,18}$  мм;

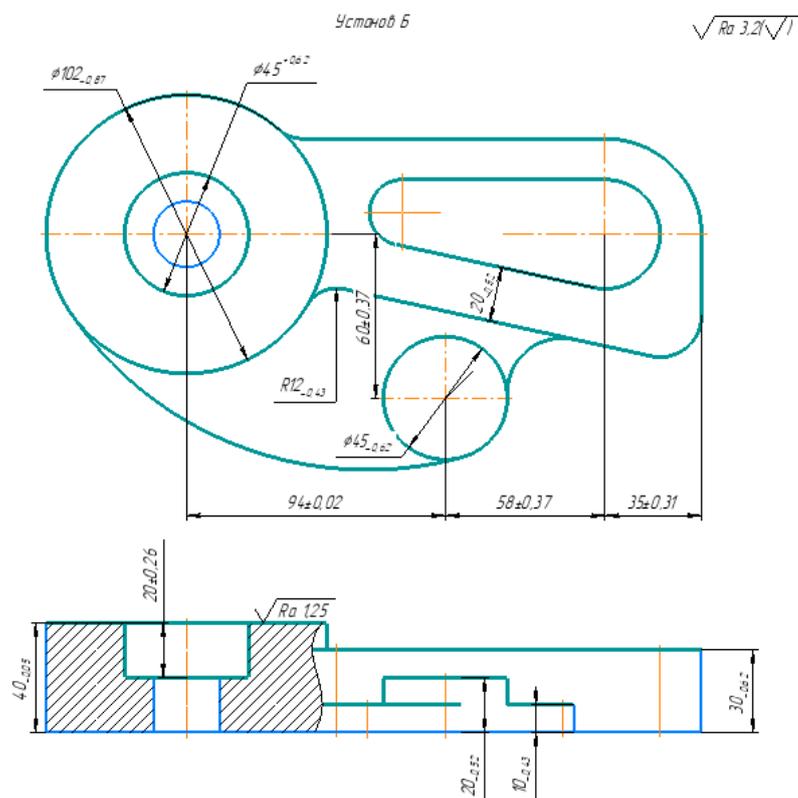
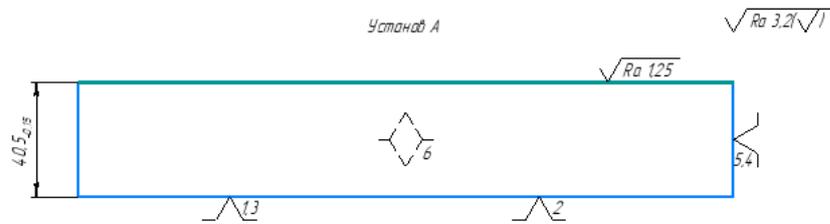
### Установ Б

Установить заготовку в тиски.

Базы: плоскость и торцы.

1. Фрезеровать плоскость в размер  $40_{-0,05}$  мм;
2. Фрезеровать плоскость в размер  $30_{-0,62}$  мм, выдерживая размер  $\Phi 102_{-0,87}$ ;
3. Фрезеровать плоскость в размер  $20_{-0,52}$  мм, выдерживая размеры  $\Phi 102_{-0,87}$   $R12_{-0,43}$  мм;
4. Фрезеровать плоскость в размер  $10_{-0,43}$  мм, выдерживая размеры  $\Phi 102_{-0,87}$   $R12_{-0,43}$   $\Phi 45_{-0,62}$   $60 \pm 0,37$  мм;

Расфрезеровать отверстие  $\Phi 45^{+0,62}$  мм, глубиной  $20 \pm 0,26$  мм.



### 030 Слесарная

1. Заусенцы снять, острые кромки притупить.

### 035 Контрольная

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

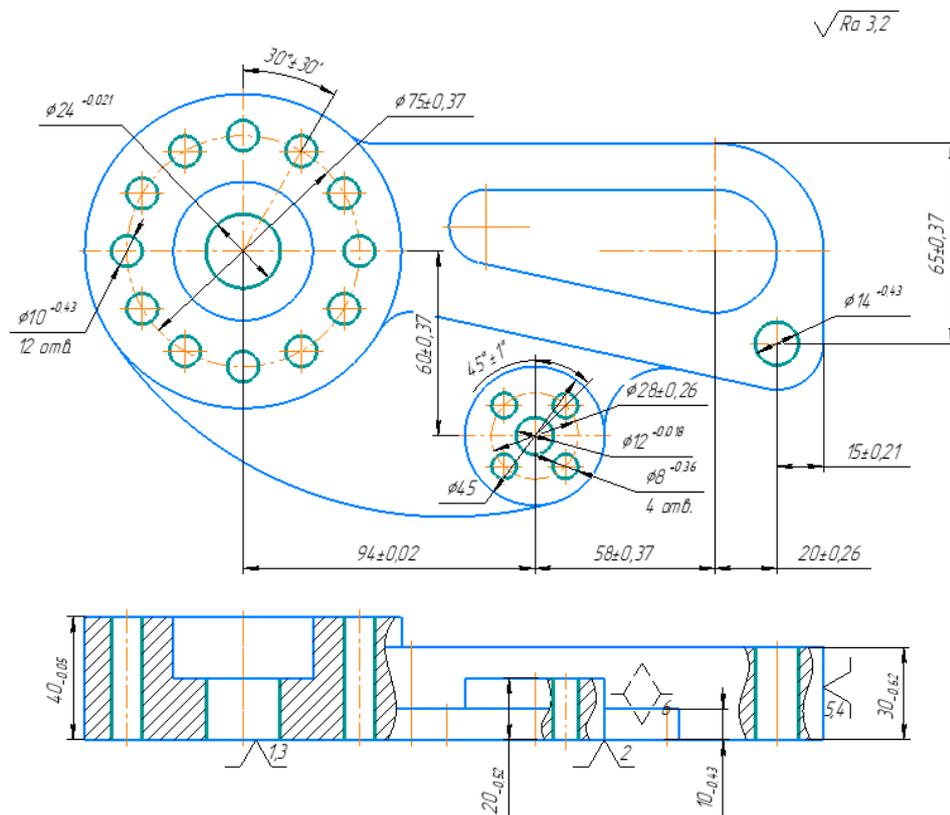
### 040 Координатно-сверлильная с ЧПУ

Установ А

Установить заготовку в тиски.

Базы: плоскость и торцы.

1. Центровать отверстия диаметром 4 мм;
2. Сверлить сквозное отверстие  $\Phi 14^{+0,43}$  мм;
3. Сверлить 4 сквозных отверстия  $\Phi 8^{+0,36}$ , выдерживая размеры  $65 \pm 0,37$  мм,  $15 \pm 0,21$  мм.
4. Сверлить сквозное отверстие  $\Phi 10^{+0,36}$ ;
5. Рассверлить сквозное отверстие  $\Phi 11,5^{+0,07}$ ;
6. Зенкеровать сквозное отверстие  $\Phi 11,75^{+0,027}$  мм;
7. Развернуть сквозное отверстие  $\Phi 12^{+0,018}$  мм;
8. Сверлить 10 сквозных отверстий  $\Phi 10^{+0,43}$  мм;
9. Рассверлить сквозное отверстие  $\Phi 23,5^{+0,13}$  мм;
10. Зенкеровать сквозное отверстие  $\Phi 23,7^{+0,033}$  мм;
11. Развернуть сквозное отверстие  $\Phi 24^{+0,018}$  мм.



<p><i>045 Слесарная</i></p> <p>1. <i>Заусенцы снять, острые кромки притупить.</i></p>
<p><i>050 Промывочная</i></p> <p>1. <i>Промыть деталь по ТТП</i></p>
<p><i>055 Контрольная</i></p> <p>1. <i>Контролировать размеры полученных поверхностей;</i></p> <p>2. <i>Контролировать отклонения полученных поверхностей;</i></p> <p>3. <i>Контролировать шероховатость полученных поверхностей.</i></p>
<p><i>060 Консервация</i></p> <p>1. <i>Сдать детали на склад готовых деталей.</i></p>

### **1.5 . Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки**

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

На операциях 010 Фрезерная, 025 Фрезерная с ЧПУ заготовка базируется по плоскости и двум сторонам. Для закрепления используются тиски станочные прецизионные GT200D. Для выполнения операции 040 Координатно-сверлильная с ЧПУ используется специальное приспособление.

### **1.6 Уточнение содержания переходов**

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

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

Таблица 6 – Уточнение переходов

Операция	Описание
010 гидроабразивная	<p><b>Установ А</b></p> <p>1) Фрезерование плоскости – 1 переход, 2 хода.</p>
025 Фрезерная с ЧПУ	<p><b>Установ А</b></p> <p>1) Фрезеровать плоскость 1 переход, 1 ход;</p> <p><b>Установ Б</b></p> <p>1) Фрезеровать плоскость – 1 переход, 2 прохода;</p> <p>2) Фрезеровать плоскость – 1 переход, 3 прохода;</p> <p>3) Фрезеровать плоскость – 1 переход, 3 прохода;</p> <p>4) Фрезеровать плоскость – 1 переход, 3 прохода;</p> <p>5) Расфрезеровать отверстие – 1 переход, 2 прохода.</p>
040 Координатно-сверлильная с ЧПУ	<p><b>Установ А</b></p> <p>1) Центровать отверстия – 1 переход, 1 ход;</p> <p>2) Сверлить сквозное отверстие – 1 переход, 1 ход;</p> <p>3) Сверлить 4 сквозных отверстия – 1 переход, 1 ход.</p> <p>4) Сверлить сквозное отверстие – 1 переход, 1 ход;</p> <p>5) Рассверлить сквозное отверстие – 1 переход, 1 ход;</p> <p>6) Зенкеровать сквозное отверстие – 1 переход, 1 ход;</p> <p>7) Развернуть сквозное отверстие – 1 переход, 1 ход;</p> <p>8) Сверлить 10 сквозных отверстий – 1 переход, 1 ход;</p> <p>9) Рассверлить сквозное отверстие – 1 переход, 1 ход;</p> <p>10) Зенкеровать сквозное отверстие – 1 переход, 1 ход;</p> <p>11) Развернуть сквозное отверстие – 1 переход, 1 ход.</p>

### 1.7 Выбор средств технологического оснащения

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

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

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

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

Таблица 7 – Средства технологического оснащения

Операции	Оборудование	Инструмент
005 Заготовительная	Установка для гидроабразивной резки DeKart W1313L	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Шаблон- радиусомер № 1 - R 1-6 ГОСТ 4126-82; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;
010 Фрезерная	Универсальный фрезерный станок FU 401	Фреза 2214-0001 (P6M5) ГОСТ 24359-80; Оправка 40-32 ГОСТ 32832.4—2014; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;
015 Слесарная	Стол слесарный	Напильник 2821-0082 ГОСТ 1465-80; Надфиль 2826-0041 ГОСТ 1513-77
020 Контрольная	Стол контрольный	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93; Штангенциркуль ШЦ-II-500-0,01-1 ГОСТ 166-89; Микрометр цифровой для внутренних измерений 100-125 мм 0,001 мм.
025 Фрезерная с ЧПУ	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр ФС50МФ3	Фреза 2223-0791 (T5K10) ГОСТ 17026-71; Фреза 2223-0112 (T5K10) ГОСТ 17026-71; Фреза 2223-0005 (T15K6) ГОСТ 17026-71; Оправка 40-22 ГОСТ 32832.4—2014 Оправка 40-16 ГОСТ 32832.4—2014; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ-II-150-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93;

Операции	Оборудование	Инструмент
030 Слесарная	Стол слесарный	Напильник 2821-0082 ГОСТ 1465-80; Надфиль 2826-0041 ГОСТ 1513-77
035 Контрольная	Стол контрольный	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93; Штангенциркуль ШЦЦ-II-500-0,01-1 ГОСТ 166-89; Микрометр цифровой для внутренних измерений 100-125 мм 0,001 мм.
040 Координатно- сверлильная с ЧПУ	Координатно- сверлильный станок с ЧПУ PSB 60 CNC	Сверло 2317-0008 ГОСТ 14952-75 (P6M5); Сверло 2300-5547 ГОСТ 4010-77 (P6M5); Сверло 2300-5597 ГОСТ 4010-77 (P6M5); Сверло 2300-5635 ГОСТ 4010-77 (P6M5); Сверло 2300-5691 ГОСТ 4010-77 (P6M5); Сверло 2300-9351 ГОСТ 4010-77 (P6M5); Развёртка 2363-3431 h7 ГОСТ 1672-80 (P9); Зенкер 2320-2724 h8 ГОСТ 12489-71 (P18); Развёртка 2363-3471 h7 ГОСТ 1672-80 (P9); Зенкер 2320-2591 h8 ГОСТ 12489-71 (P18); Сверло 2300-9358 ГОСТ 4010-77 (P6M5); Оправка 6039-0002 ГОСТ 2682-86; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166- 89; Угломер типа 2-2 GRIFF ГОСТ 5378-88; Штангенциркуль 10,1-150мм-0,05 с регулируемой губкой 536-105 Mitutoyo; Штангенциркуль ШЦЦ-I- 150-0,01 ГОСТ 166-89.
055 Слесарная	Стол слесарный	Напильник 2821-0082 ГОСТ 1465-80; Надфиль 2826-0041 ГОСТ 1513-77
055 Промывочная	Моечная машина AM500 T	Раствор по ТТП 01279- 00002
060 Контрольная	Портальные КИМ серии Spark модель 06.05.05	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93
065 Консервация		Материалы по ТТП 60270-00001, вариант 14

## 1.8 Выбор и расчет режимов резания

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

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

### **010 Фрезерная:**

Инструмент – Фреза 2214-0001 (P6M5) ГОСТ 24359-80.  
Обрабатываемый материал – Сталь 45.

Исходные данные: диаметр фрезы  $D = 100$  мм, количество зубьев  $z = 12$ , ширина фрезерования  $b = 240$  мм.

При фрезеровании:

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

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

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

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

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

$B = 207$  мм – ширина фрезерования;

$K_v$  – поправочный коэффициент:

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

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

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

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

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

$\sigma_B = 410$  МПа – предел прочности.

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

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

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

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

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v = \frac{35,4 \cdot 160^{0,45}}{180^{0,33} \cdot 10^{0,3} \cdot 0,4^{0,4} \cdot 240^{0,1} \cdot 12^{0,1}} \cdot 0,52$$

$$= 22,7 \text{ м/мин.}$$

4) Сила резания [6, с. 406]:

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

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

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

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

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

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp} = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 1^{0,86} \cdot 0,4^{0,72} \cdot 240^{0,35} \cdot 18}{100^{0,86} \cdot 2000^0}$$

$$= 548,2 \text{ Н.}$$

5) Крутящий момент [6, с. 411]:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100} = \frac{548,2 \cdot 100}{200} = 274,1 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

#### 040 Координатно-сверлильная с ЧПУ:

$D_{\text{отв.}} = 8$  мм, глубина сверления = 20 мм, материал инструмента Р6М5, материал заготовки – Сталь 45

- 1) Определим глубину резания по формуле [1, с. 276]:

$$t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 8 = 4 \text{ мм,}$$

- 2) Определим подачу  $S$  согласно таблице [1, с. 277, табл. 25]:

$$S = 0,25 - 0,28 \text{ мм/об} = 0,26 \text{ мм/об,}$$

- 3) Определим скорость резания для сверления по формуле:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V,$$

Значение коэффициентов определяется по таблице [1, с. 278, табл. 28] для этого выберем материал режущей части инструмента Р6М5:

$$C_V = 14,7, q = 0,25, y = 0,55, m = 0,125,$$

Значение стойкости  $T$  определяется по таблице [1, с. 279, табл. 30]:

$$T = 45 \text{ мин,}$$

Коэффициент  $K_V$  определяется по формуле [1, с. 276]:

$$K_V = K_{Mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{lv} = 1,14 \cdot 1 \cdot 1 = 1,14$$

$K_{nv}$  – поправочный коэффициент, учитывающий состояние заготовки;

$K_{Mv}$  – поправочный коэффициент, учитывающий физико-механические свойства, стали;

$K_{lv}$  – поправочный коэффициент, учитывающий глубину сверления;

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \cdot \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left( \frac{750}{655} \right)^1 = 1,14,$$

$$V = \frac{14,7 \cdot 8^{0,25}}{45^{0,125} \cdot 0,26^{0,55}} \cdot 1,14 = 24,6 \text{ м/мин,}$$

- 4) Определим частоту вращения  $n$  шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 24,6}{3,14 \cdot 8} = 979,3 \text{ об/мин;}$$

5) Определим крутящий момент  $M$ , Н·м, и осевую силы,  $N$ , при сверлении:

$$M = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p;$$

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p.$$

Коэффициенты определяются по таблице [1, с. 281, табл. 32]:

$$C_M = 0,0345, q = 2, y = 0,8,$$

$$C_p = 68, q = 1, y = 0,7,$$

Значение коэффициента  $K_p$  зависит только от материала обрабатываемой заготовки и определяется выражением  $K_p = K_{Mv}$ .

$$K_{Mv} = K_\Gamma \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{655}\right)^1 = 1,14,$$

$$M = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 12^2 \cdot 0,26^{0,8} \cdot 1,14 = 19,3 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 12^1 \cdot 0,26^{0,7} \cdot 1,14 = 3623 \text{ Н}.$$

## 1.9 Нормирование технологических переходов

Рассчитаем нормы времени для операции 010 Фрезерная.

1) Определение вспомогательного времени [11]:

При установке детали массой 3,9 кг на столе без крепления (материал Сталь 45)

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

Обработка поверхности 1, Ra 6,3 производится за 1 рабочий ход фрезой, установленной на размер.

$$t_{в.у.} = 0,8 \text{ мин.}$$

Обработка поверхности 2, Ra 6,3 производится таким же способом, что и поверхность 1.

При черновом рабочем ходе Ra 6,3  $t_{в.п.} = 0,8$  мин.

При чистовом рабочем ходе Ra 6,3 со взятием одной пробной стружки  $t_{в.п3} = 0,9$  мин.

Итого вспомогательное время на операцию составит:

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

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

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

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

1) Определение основного времени

Для поверхности 1. Ra 6,3;  $l = 240$  мм;  $B = 240$  мм по карте 11 поз. 4а при обработке фрезой  $D = 100$  мм, ширине фрезерования  $B = 240$  мм и глубине резания  $t = 1$  мм с шероховатостью поверхности Ra 6,3,  $t_{0_{100}} = 1,04$  мин.

Основное время на обработку поверхности определяется по формуле:

$$t_{0_1} = \frac{t_{0_{100}} \cdot (l_1 + l)}{100} \cdot i = \frac{1,04 \cdot (140 + 240)}{100} \cdot 1 = 6,6 \text{ мин.}$$

Для поверхности 2. Rz10;  $l = 140$  мм;  $B = 240$  мм.

Черновой рабочий ход (по карте 9 поз. 4а) при обработке фрезой  $D = 100$  мм, ширине фрезерования  $B = 207$  мм, глубине резания  $t = 0,5$  мм, с шероховатостью поверхности Rz10,  $t_{0_{100}} = 0,26$  мин.

Чистовой рабочий ход (по карте 9 поз.4а) при обработке фрезой  $D = 100$  мм, ширине фрезерования  $B = 240$  мм и глубине резания  $t = 0,5$  мм с шероховатостью поверхности Rz10,  $t_{0_{100\ 3}} = 0,26$  мин [11].

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

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

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

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

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

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

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

3) Определение нормы штучного времени:

Норма штучного времени определяется по формуле:

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

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

4) Определение нормы времени:

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

Для упрощения понятия норм времени занесём нормирование в таблицу 8:

Таблица 8 – Нормы времени

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
005	Заготовительная	
	1. Подготовительно-заключительное время	20
	2. Вспомогательное время	12
	3. Основное время	30
	4. Время на обслуживание рабочего места, отдых	22
	5. Норма штучного времени	74
010	Фрезерная	
	1. Подготовительно-заключительное время	14
	2. Вспомогательное время	4,48
	3. Основное время	10
	4. Время на обслуживание рабочего места, отдых	3,6
	5. Норма штучного времени	31,28
015	Слесарная	
	1. Подготовительно-заключительное время	0,34
	2. Вспомогательное время	0,4
	3. Основное время	0,9
	4. Время на обслуживание рабочего места, отдых	0,03
	Норма штучного времени	0,37
020	Контрольная	
	1. Подготовительно-заключительное время	15
	2. Вспомогательное время	10
	3. Основное время	24
	4. Время на обслуживание рабочего места, отдых	7,7
	Норма штучного времени	12
025	Фрезерная с ЧПУ	
	1. Подготовительно-заключительное время	1,7
	2. Вспомогательное время	0,9
	3. Основное время	3,27
	4. Время на обслуживание рабочего места, отдых	1,4
	5. Норма штучного времени	10
030	Слесарная	
	5. Подготовительно-заключительное время	0,34
	6. Вспомогательное время	0,4
	7. Основное время	0,9
	8. Время на обслуживание рабочего места, отдых	0,03
	9. Норма штучного времени	0,37

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
035	Контрольная 5. Подготовительно-заключительное время 6. Вспомогательное время 7. Основное время 8. Время на обслуживание рабочего места, отдых 9. Норма штучного времени	15 10 24 7,7 12
040	Координатно-сверлильная с ЧПУ 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	4,9 0,9 30 1,9 10
045	Слесарная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	0,3 0,28 0,84 0,03 0,32
055	Промывочная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	6,8 2,2 6,2 3,6 7,2
060	Контрольная 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	15 10 24 7,7 12
065	Консервация 1. Подготовительно-заключительное время 2. Вспомогательное время 3. Основное время 4. Время на обслуживание рабочего места, отдых 5. Норма штучного времени	0,7 0,8 1,5 0,9 4,2

## 1.10 Размерный анализ

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

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

Рассчитаем размерную цепь для линейного габаритного размера.

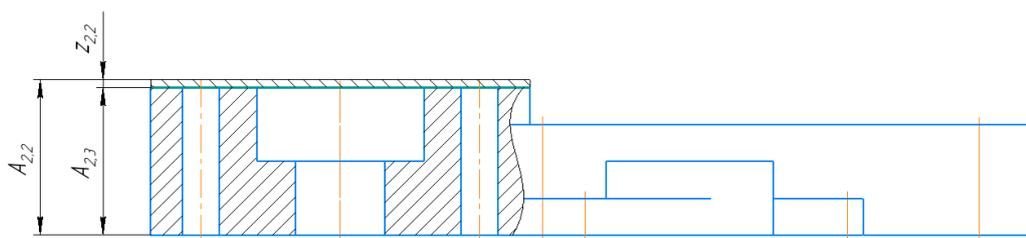


Рисунок 2 – размерная цепь.

Припуск в данном случае равен:

$$z_{2,2} = A_{2,2} - A_{2,3}$$

$$z_{2,2} = 40_{-0,05} - 40,5_{-0,18} = 0,5_{-0,05}^{+0,18}$$

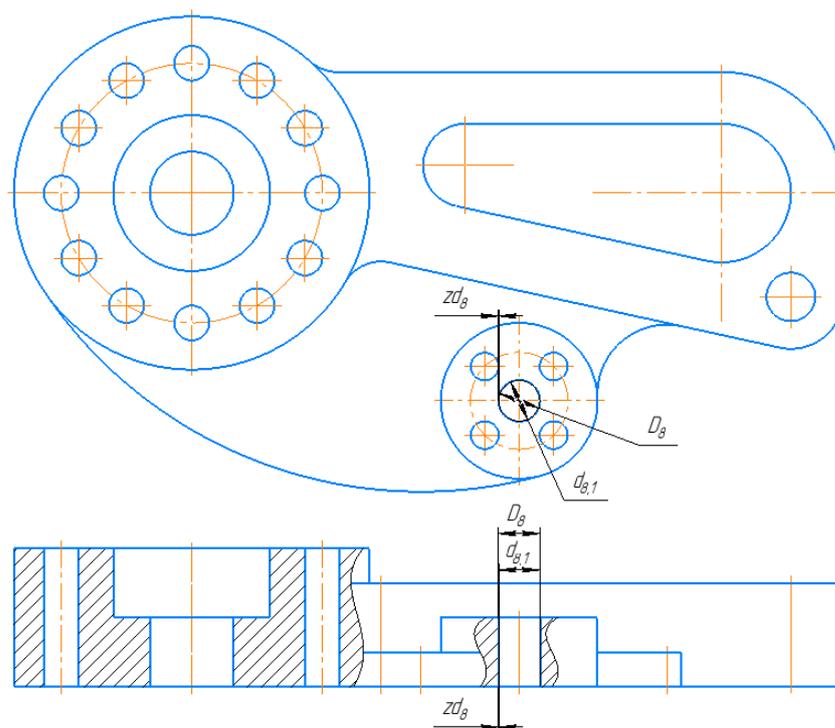


Рисунок 3 – диаметральный припуск.

Значения припусков на шлифовку для двух поверхностей:

$$zd_{8,1} = D_8 - d_{8,1}$$

$$zd_{8,1} = 11,75^{+0,027} - 12^{+0,018} = 0,25_{-0,018}^{+0,027}$$

### 1.11 Расчет точности выполнения служебных функций

Произведем расчет погрешности базирования и установки детали.

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

Расчетная суммарная погрешность приспособления определяется по формуле:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Выводы**

По итогам выполнения раздела «Проектирование технологического процесса изготовления детали» были достигнуты следующие результаты:

1) Проведён анализ технологичности, согласно которому деталь признана технологичной.

2) В качестве заготовки был выбран лист горячекатаный как самый экономичный в условиях мелкосерийного производства.

3) Был спроектирован технологический процесс детали Корпус.

4) Были рассчитаны и подобраны режимы резания и нормы времени для изготовления детали Корпус.

5) Подобраны средства технологического оснащения для производства детали Корпус.

## 2 Проектирование средства технологического оснащения

### 2.1 Обоснование выбора схемы приспособления

Для обработки заготовки её нужно лишить необходимого числа степеней свободы, придать определённое положение в пространстве, т.е. базирующую. Точность базирования заготовки зависит от выбранной схемы базирования, т.е. от схемы расположения опорных точек на базах заготовки. Схема базирования заготовки для выполнения координатно-сверлильной операции представлена на рисунке 4.

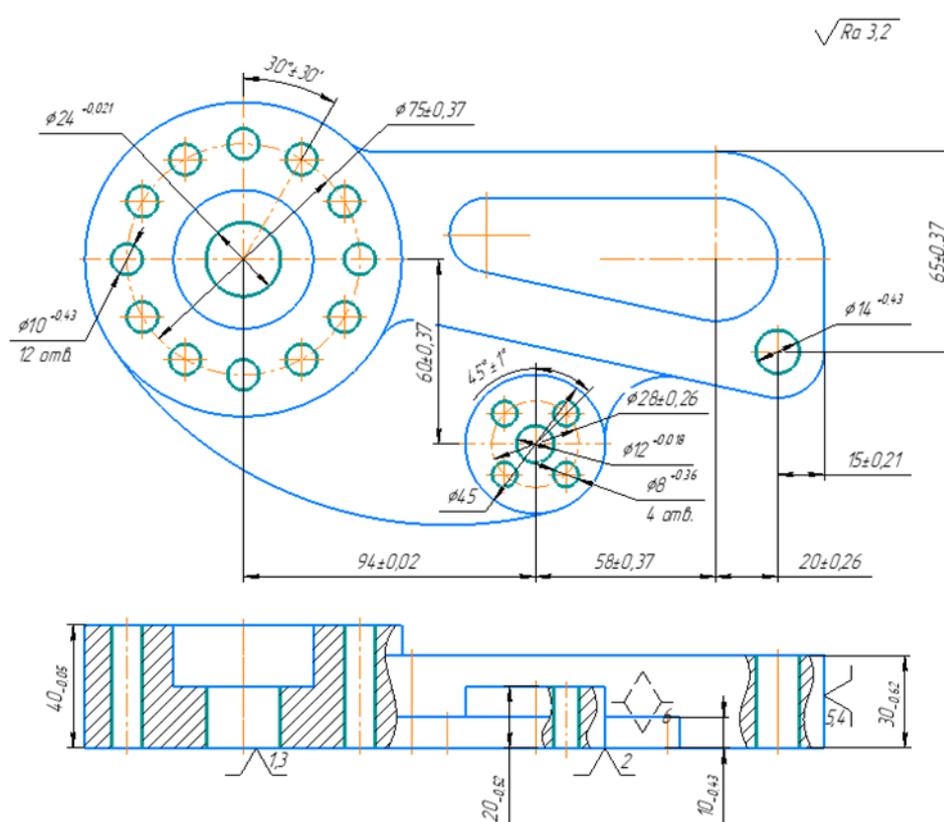


Рисунок 4 – Схема базирования детали на операции 040 координатно-сверлильная

Закрепление заготовки происходит по внутреннему отверстию сложной формы и одному из торцов в специальном приспособлении с использованием выступа выполненного на основании приспособления. Фиксация детали относительно крепления происходит за счет прижима.

## 2.2 Рассчитаем усилие зажима заготовки для данной схемы базирования.

Изделие держится в равновесии из-за двух факторов: 1) сил, возникающих в результате обработки; 2) сил зажима в приспособлении и реакций опор. Учитываться в расчете будут только силы резания для операции, на которой это приспособление используется, а остальными силами можно пренебречь.

Показатель силы зажима опирается на баланс всех ранее упомянутых сил, при этом базовые поверхности должны контактировать с цилиндрическим и срезанным пальцем, а движение детали во время обработки должно быть исключено. Расчёт стоит проводить исходя из соображений, что величина силы зажима в точке приложения сил должна быть наибольшей. При расчете так же учитывается поправочный коэффициент.

При сверлении:

$$W = \frac{K \cdot M_k^n}{\frac{1}{3} \cdot f \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}}$$

где  $f$  – коэффициент трения ( $f = 0,25$ )

$M_k$  – крутящий момент на сверле 14,93 Нм = 1522,44 кгс мм;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Определяем  $P_H, N$  – горизонтальную составляющую силы резания:

Определяем силу зажима  $W$ :

$$W = \frac{2,16 \cdot 1522,44}{\frac{1}{3} \cdot 0,25 \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}}$$

### 2.3 Проектирование гибкой производственной системы (модуля)

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

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

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

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

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



Рисунок 4 – Робот-манипулятор GP2300-30

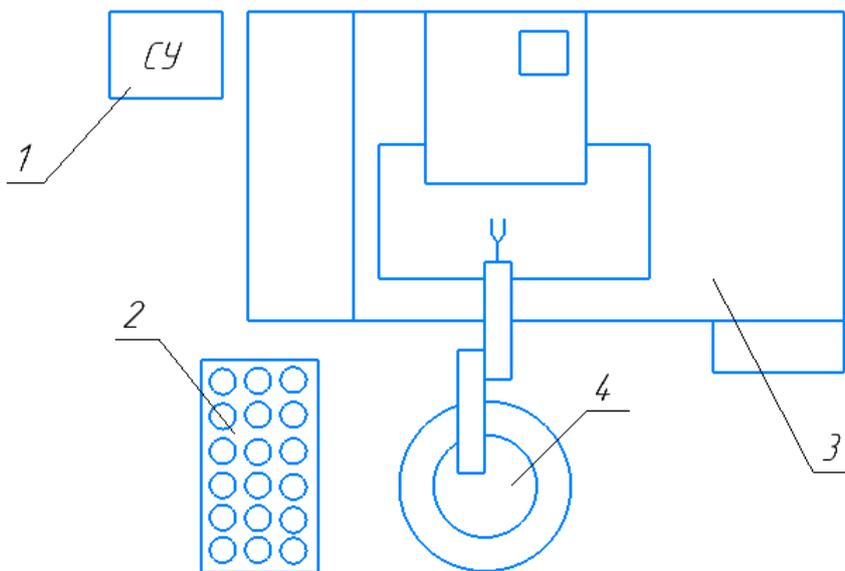


Рисунок 5 – Компоновка гибкого производственного модуля

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

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

Студенту:

<b>Группа</b> 154A91	<b>ФИО</b> Ди Чэнь
-------------------------	-----------------------

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение Школа</b>	<b>Материаловедение</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Бакалавр</b>	<b>Направление/специальность</b>	<b>15.03.01Машиностроение</b>

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %

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

1. <i>Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
3. <i>Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	Расчет бюджетной стоимости НИ
4. <i>Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.

**Перечень графического материала**

1. <i>Оценка конкурентоспособности ИР</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Диаграмма Ганта</i>
4. <i>Бюджет НИ</i>
5. <i>Основные показатели эффективности НИ</i>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
154A91	Ди Чэнь		

## Введение

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

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

Целью ВКР является разработка технологического процесса изготовления детали корпус .

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

#### 3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В ходе исследования были рассмотрены две конкурирующие разработки о покрытиях различного состава:

- 1) Подшипниковые материалы на медной основе;
- 2) Подшипниковые материалы на основе алюминия;

Детальный анализ необходим, т.к. каждый тип покрытия имеет свои достоинства и недостатки. В таблице 3.1 показано сравнение разработок-конкурентов и разработки данного НИ с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Таблица 3.1 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентно-способность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Актуальность исследования	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
2. Трещиностойкость	0,14	5	2	3	0,7	0,28	0,42
3. Ударопрочность	0,18	4	3	3	0,72	0,54	0,54
4. Стабильность соединения с подложкой	0,14	4	4	3	0,56	0,56	0,42
5. Простота изготовления	0,05	3	5	4	0,15	0,25	0,2
6. Эффективность работы	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
7. Безопасность	0,08	4	4	4	0,32	0,32	0,32
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Цена сырья	0,12	4	5	3	0,48	0,6	0,36
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	4	3	4	0,24	0,18	0,24
3. Финансирование научной разработки конкурентных товаров и разработок	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>4,32</b>	<b>3,6</b>	<b>3,47</b>

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

$$K = \sum B_i \cdot B_j = 4,32$$

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

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

### 3.1.2 SWOT-анализ

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

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Матрица SWOT-анализа

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
С1. Низкая цена исходного сырья.	Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований.
С2. Высокая трещиностойкость и ударпрочность продукции.	Сл2. Долгое время подготовки образца, используемого при проведении научного исследования.
С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта.	Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию.
С4. Экологичность технологии.	Сл4. Эксперименты имеют большие погрешности и неопределенности.
С5. Квалифицированный персонал.	Сл5. Вероятность получения брака.
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
В1. Использование оборудования ИНШПТ ТПУ и ИФПМ СО РАН.	У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.
В2. Появление потенциального спроса на новые разработки.	У2. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.
В3. Внедрение технологии в аэрокосмической области.	
В4. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.	

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 3.3–3.6.

Таблица 3.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	-	-	-	-	-
	B2	-	+	+	-	-
	B3	-	+	-	+	-
	B4	+	+	-	-	-

Таблица 3.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

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

Таблица 3.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

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

Таблица 3.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

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

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</b>  С1. Низкая цена исходного сырья.  С2. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции.  С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта.  С4. Экологичность технологии  С5. Квалифицированный персонал.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</b>  Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований.  Сл2. Долгое время подготовки образца, используемого при проведении научного исследования.  Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию.  Сл4. Эксперименты имеют большие погрешности и неопределенности.  Сл5. Вероятность получения брака.</p>
<p><b>Возможности</b>  В1. Использование оборудования ИНШПТ ТПУ и ИФПМ СО РАН.  В2. Появление потенциального спроса на новые разработки.  В3. Внедрение технологии в аэрокосмической области  В4. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.</p>	<p><b>Направления развития</b>  В2С2С3. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции позволяет расширить спрос, использование новейшей информации и технологий соответствует потенциальному спросу на новые разработки.  В3С2С4. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции и экологичность технологии являются хорошим основанием для внедрения технологии в аэрокосмической области.  В4С1С2. Низкая цена исходного сырья и высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции являются основой для экспорта за рубеж и выхода на мировой рынок.</p>	<p><b>Сдерживающие факторы</b>  В1Сл3Сл4Сл5. Использование новейшего оборудования для удовлетворения требований исследований, также может уменьшить экспериментальную ошибку и предотвратить появление брака.</p>
<p><b>Угрозы</b>  У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.  У2. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.</p>	<p><b>Угрозы развития</b>  У1С2. Несмотря на снижение стоимости разработок конкурентов, наши продукты имеют лучшие механические свойства, больше перспектив развития.  У2С2. Наши продукты обладают лучшими механическими свойствами, являются более привлекательными мировом рынке.</p>	<p><b>Уязвимости:</b>  У1Сл4Сл5. Введение систем совершенствования производственных процессов для снижения погрешности и неопределенности.</p>

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

## 3.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

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

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

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – 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	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения работ	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	Инженер
	4	Выбор методов исследования	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента	Инженер, научный руководитель
	6	Подготовка образцов для эксперимента	Инженер
	7	Проведение эксперимента	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки	Инженер

### 3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

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

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

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

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

$t_{\text{min}i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$k_{кал}$  – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

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

где  $T_{кал}$  – общее количество календарных дней в году;  $T_{вых}$  – общее количество выходных дней в году;  $T_{пр}$  – общее количество праздничных дней в году (2023 год).

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дни		$t_{max}$ , чел-дни		$t_{ожг}$ , 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. Обзор научной литературы	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Планирование эксперимента	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7
6. Подготовка образцов для эксперимента	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
7. Проведение эксперимента	-	15	-	20	-	17	17	25
8. Обработка полученных данных	-	10	-	15	-	12	12	18

9. Оценка правильности полученных результатов	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
10. Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
<b>Итого:</b>	7	59	15	84	13,5	68,5	68,5	102

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

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	T <sub>кп</sub> , кал. дн.	Продолжительность работ												
				февр			март			апр			май			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	4													
2	Календарное планирование выполнения ВКР	Исп1 Исп2	4	■												
3	Обзор научной литературы	Исп2	11		■											
4	Выбор методов исследования	Исп2	6			■										
5	Планирование эксперимента	Исп1 Исп2	7			■	■									
6	Подготовка образцов для эксперимента	Исп2	9				■									
7	Проведение эксперимента	Исп2	25					■	■	■						
8	Обработка полученных данных	Исп2	18								■	■				
9	Оценка правильности полученных результатов	Исп1 Исп2	5									■	■		■	
10	Составление пояснительной записки	Исп2	13												■	■

Примечание:

■ – Исп. 1 (научный руководитель), ■ – Исп. 2 (инженер)

### 3.3 Бюджет научно-технического 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.

### 3.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Данная часть включает затрат всех материалов, используемых при исследовании. Результаты расчета затрат представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11. – материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во, ед.	Сумма, руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	4	1 200
Картридж для лазерного принтера	3 490	1	3 490
Итого:			4690

### 3.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

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

где  $n$  – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m,$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;  $m$  – время использования, мес.

Таблица 3.12 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	ПЭВМ	1	3	30	30
<b>Итого</b>		<b>30 тыс. руб.</b>			

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

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

где  $n$  – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{N_A I}{12} \cdot m,$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;

$m$  – время использования, мес.

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

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

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{N_A I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 30000}{12} \cdot 3 = 2475 \text{ руб.}$$

### 3.3.3 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  $Z_{осн}$  одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{он} \cdot T_p$$

где  $Z_{он}$  – среднедневная заработная плата, руб.;  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 3.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{51285 \cdot 10,3}{246} = 2147,3 \text{ руб.},$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;  $F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней;  $M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 28 раб. дня –  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная рабочая неделя;
- при отпуске в 56 раб. дней –  $M = 10,3$  месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{33150 \cdot 11,2}{213} = 1743,1 \text{ руб.}$$

Должностной оклад работника за месяц:

- для руководителя:

$$Z_m = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_p = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.}$$

- для инженера:

$$Z_m = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_p = 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33150 \text{ руб.}$$

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

Таблица 3.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

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

Таблица 3.14 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{мс}, руб$	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}, руб$	$Z_{он}, руб$	$T_{р}, раб.дн.$	$Z_{осн}, руб$
Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	51285	2147,3	13,5	28988,6
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1743,1	68,5	119402,4
Итого:								148391

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 28988,6 = 4348,3 \text{ руб.}$$

– для инженера:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 119402,4 = 17910,4 \text{ руб.},$$

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

### 3.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (28988,6 + 4348,3) = 10001,1 \text{ руб.}$$

– для инженера:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (119402,4 + 17910,4) = 41193,8 \text{ руб.},$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2022 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

### 3.3.5 Накладные расходы

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

Таблица 3. 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
20921	6117,5	148391	22258,7	51194,9	248883,1

Величина накладных расходов определяется по формуле:

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

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

### 3.3.6 Бюджет НИР

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ «Исследование структурно-фазового состояния и физикомеханических свойств защитных нанокompозитных покрытий системы Zr-Y-O на поверхности кремния» по форме, приведенной в таблице 3.16. В таблице также представлено определение бюджета затрат двух конкурирующих научно-исследовательских проектов.

Таблица 3.16 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты НИР	6117,5	4626,3	15945	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	20921	22959,8	43453	Пункт 4.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	148391	148391	148391	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	22258,7	22258,7	22258,7	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	51194,9	51194,9	51194,9	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	49776,6	49776,6	49776,6	Пункт 4.2.3.5
Бюджет затрат НИР		298659,7	299177,3	331019,2	Сумма ст. 1- 6

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

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования 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 соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

В качестве аналогов данной НИР рассмотрены:

1) Просветляющие покрытия на основе CVD алмаза для германиевой ИК-оптики;

2) Композиционные материалы на основе ZrC-BN, структура и свойства.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

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

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

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{мах}}$  – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 298659,7$  руб,  $\Phi_{\text{исп.1}} = 299177,3$  руб,  $\Phi_{\text{исп.2}} = 331019,2$  руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{мах}}} = \frac{298659,7}{331019,2} = 0,90;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{мах}}} = \frac{299177,3}{331019,2} = 0,91;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\text{мах}}} = \frac{331019,2}{331019,2} = 1.$$

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

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

Таблица 3.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Безопасность при использовании установки	0,15	4	4	4
2. Стабильность работы	0,2	4	4	5
3. Технические характеристики	0,2	5	3	4
4. Механические свойства	0,3	5	4	3
5. Материалоёмкость	0,15	5	4	5
ИТОГО	1	4,65	3,8	4,05

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 4,65;$$

$$I_{p2} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 3,80;$$

$$I_{p3} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 = 4,05.$$

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

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

$$I_{исп.1} = \frac{4,65}{0,90} = 5,18, \quad I_{исп.2} = \frac{3,8}{0,91} = 4,18, \quad I_{исп.3} = \frac{4,05}{1} = 4,05.$$

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

Таблица 3.18 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,90	0,91	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	3,8	4,05
3	Интегральный показатель эффективности	5,18	4,18	4,05
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,81	0,78

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

## **Выводы по разделу**

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

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

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 102 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 98 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 20 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 298659,7 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,90, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,65, по сравнению с 3,8 и 4,05;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 5,18, по сравнению с 4,18 и 4,05, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

## **Введение**

В данной работе рассмотрен производственный цех и находящееся оборудование.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании цеха необходимо уделить внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства. Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как производственный цех находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз, что характерно для Сибири. Так же одной из возможных ЧС может быть отключение электропитания.

## 4.1. Производственная безопасность

Анализ условий труда на рабочем месте.

Рабочее место располагается на 1 этаже в цеху, помещение представляет собой комнату размером 15 м на 20 м, высотой 3,5 м, окно выходящих на север, в помещении находится (13 единиц технологического оборудования, 25 людей). Остальное при анализе по разделам.

К числу вредных факторов следует отнести:

- присутствие некомфортных метеоусловий;
- присутствие вредных веществ;
- присутствие производственного шума;
- недостаточной освещенности;
- электромагнитного загрязнения.

## 4.2 Производственная безопасность

### 4.2.1 Анализ условий труда на рабочем месте

Рабочее место, его оборудование и оснащение, применяемые в соответствии с характером работы, должны обеспечивать безопасность, охрану здоровья и работоспособность работающих. Для идентификации потенциальных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов представлены в (табл.1.)

Таблица 1 -Вредные и опасные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Параметры микроклимата СанПиН 2.2.4.548-96; [6]
2.Превышение уровня шума		+	+	Уровень шума – СН 2.2.4/2.1.8.562- 96; [6]

3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	Уровень освещенности СНИП 23- 05- 95; [7]
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	Уровень освещенности – СП 52.13330.2016; [7]
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	ГОСТ 12.4.011- 89 ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация; [9]

#### 4.2.2 Анализ показателей микроклимата

Микроклимат в производственном цеху определяется такими параметрами как:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха; 105
- 3) скорость движения воздуха.

Должны соблюдаться определенные оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПин 2.2.4.548-96. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл. 2).

Таблица 2 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены оборудование для механической обработки  
Период года Категори

Период года	Категория работы	Температура воздуха в помещении, °С	Относительная влажность воздуха в помещении, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	19-24	15-75	≤ 0,1
Теплый	средняя	15-28	20-80	< 0,5

При пребывании человека в оптимальных микроклиматических условиях сохраняется нормальное функционирование организма без напряжения

механизмов терморегуляции. При этом ощущается тепловой комфорт, что приводит к высокому уровню работоспособности.

Для создания благоприятных условий проводятся такие мероприятия, как естественная вентиляция помещения, кондиционирование воздуха в теплый период и отопление в холодный период.

#### **4.2.3 Анализ показателей шума**

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Шум с уровнем звукового давления до 30—35 дБ привычен для человека и не беспокоит его. Повышение этого уровня до 40—70 дБ в условиях среды обитания создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, и при длительном действии может быть причиной неврозов. Воздействие шума с уровнем свыше 80 дБ может привести к потере слуха. При действии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) и смерть. Шум снижает работоспособность и производительность труда. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 82 дБ.

Для уменьшения шума от внутренних источников проектируют изоляцию рабочих мест от наиболее шумного оборудования. В цеху рабочие используют беруши и противозумные наушники, т.к. на производстве не предполагается использование подъемных механизмов и механизмов, которые используют предупреждающие звуки.

#### **4.2.4 Анализ освещенности рабочей зоны**

Для обеспечения достаточной освещенности используется СП 52.13330.2016, согласно которому при работе средней точности освещенность рабочего места при системе комбинированного освещения должна составлять 750 люкс, коэффициент пульсаций не более 10%. Имеется необходимость в использовании локализованного искусственного освещения совместно с

общим. При выполнении работ средней точности общая освещенность должна составлять 200 лк, комбинированная освещенность – 300 люкс световой поток лампы определяется

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_Z \cdot Z}{n \cdot \eta}$$

где  $E_H$  - нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, 300 лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$K_Z$  - коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника наличие в атмосфере цеха дыма, пыли;

$Z$  - коэффициент неравномерности освещения, отношение  $E_{cp}/E_{min}$ . Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

$n$  – число ламп в помещении;

$\eta$  - коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока зависит от индекса помещения  $i$ , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью  $h$  и коэффициентов отражения стен  $R_c$  и потолка  $R_n$ . Индекс помещения определяется по формуле

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}$$

Основное станочное помещение с размерами: длина  $A = 24$  м, ширина  $B = 12$  м, высота  $h = 4,5$  м.

Высота рабочей поверхности  $h_{пл} = 0,8$  м.

Требуемая освещенность  $E = 300$  лк.

Коэффициент отражения стен  $R_c = 30\%$ , потолка  $R_n = 50\%$ .

Коэффициент запаса  $k = 1,5$ , коэффициент неравномерности  $Z = 1,1$ .

Выбираем светильники типа ОД,  $\lambda = 1,4$ .

Приняв  $h_c = 0,5$  м, определяем расчетную высоту:

$$h = H - h_c - h_{пл} = 4,5 - 0,5 - 0,8 = 3,2 \text{ м}$$

Расстояние между светильниками:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \times 3,2 = 4,5 \text{ м}$$

Расстояние от крайнего ряда светильников до стены:

$$\frac{L}{3} = \frac{4,5}{3} = 1,5 \text{ м}$$

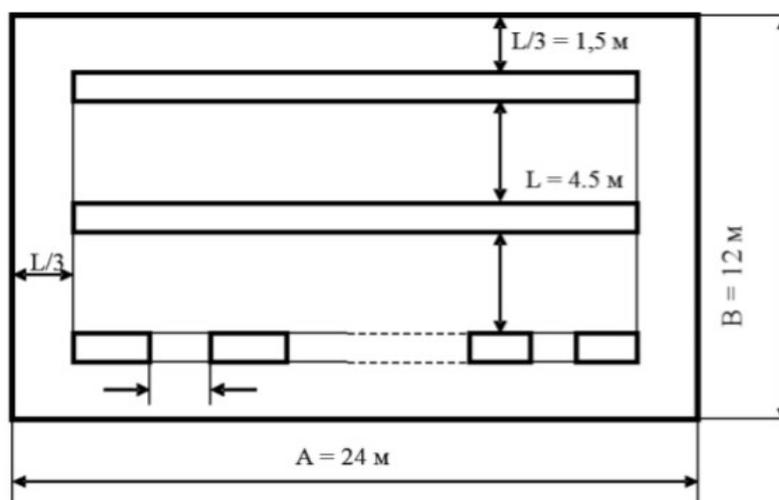
Определяем количество рядов светильников и количество светильников в ряду:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{\left(B - \frac{2}{3}L\right)}{L} + 1 = \frac{\left(12 - \frac{2}{3} \cdot 4,5\right)}{4,5} + 1 \approx 3$$

Число светильников в ряду;

$$n_{\text{СВ}} = \frac{\left(A - \frac{2}{3}L\right)}{L_{\text{СВ}}} + 1 = \frac{\left(24 - \frac{2}{3} \cdot 4,5\right)}{1,23 + 0,5} + 1 \approx 12$$

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 12 светильников типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 50 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения на нем светильников (рис.4.1). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $N = 72$ .



Рисонок.8

Находим индекс помещения :

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} = \frac{288}{3,2 \times (24 + 12)} = 2,5$$

Коэффициент использования светового потока для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при :

$$\rho_{II} = 50\% \quad \rho_{II} = 30\%$$

Индекс помещения  $i = 2,5$  равен  $\eta = 0,61$ .

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 288 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{72 \cdot 0,61} = 3246$$

Выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 лм.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{л.станд}}} \cdot 100\% = \frac{2850 - 3094}{3094} \times 100\% \leq +20\%$$

Получаем:  $10\% \leq 8,78\% \leq +20\%$

Определяем электрическую мощность осветительной установки

$$P = 72 \times 40 = 2880 \text{ Вт}$$

#### 4.2.5 Анализ электробезопасности

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током (ПУЭ)

Категория помещения: Особо опасные помещения. Присутствует один из следующих признаков:

- постоянно 100 % влажность (особо сырое помещение);
- наличие химически активной среды;
- либо: наличие более 2 факторов помещения повышенной опасности.

Категория помещения: Помещения повышенной опасности поражения электрическим током. Присутствует один из следующих факторов:

- повышенная температура воздуха ( $t = + 35^\circ\text{C}$ );

- повышенная влажность ( $> 75\%$ );
- наличие токопроводящей пыли;
- наличие токопроводящих полов;
- возможности прикосновения одновременно и к электроустановке и к заземлению или к двум электроустановкам одновременно.

Категория помещения: мало опасные помещения. Отсутствуют признаки и факторы, характерные для двух предыдущих классов. Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются:

- 1) изолирование (ограждение) токоведущих частей, исключающее возможность случайного прикосновения к ним;
- 2) установки защитного заземления;
- 3) наличие общего рубильника;
- 4) своевременный осмотр технического оборудования, изоляции;
- 5) Использование разделительных трансформаторов. Безопасные номиналы:  $U = 12 - 36 \text{ В}$ ,  $I = 0,1 \text{ А}$ ,  $R_{\text{заз}} = 4 \text{ Ом}$ .

#### 4.2.6 Анализ пожарной безопасности

В цехе на заметных местах установлены специализированные щиты со следующим противопожарным инвентарем: Топоры; Багры; Ломы; Ведра. По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Чтобы имеющееся противопожарное оборудование находилось в исправном и работоспособном состоянии.

Сотрудникам предприятия проводится обучение и инструктаж по пожарной безопасности. В случае возникновения очага возгорания эвакуация людей и оборудования производится по специальным эвакуационным путям, обозначенным на планах эвакуации на случай пожара, которые также вывешены в наиболее видных местах.

Эвакуационными выходами служат двери и ворота, ведущие из помещения наружу.

### **4.3 Экологическая безопасность**

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

Основными мероприятиями по уменьшению негативного влияния машиностроительных предприятий на экологию являются следующие действия:

- внедрение современных технологий, способствующих уменьшению вредных отходов производства;
- улучшение систем фильтрации сточных вод, воздуха и других сбросов предприятия;
- переработка вредных веществ и утилизация отходов производства;
- внедрение системы мониторинга и контроля экологии местности.

Для перехода к безотходным производствам по изготовлению детали «корпус высокоскоростного электродвигателя», необходимо осуществлять все работы в электронном виде, без использования принтеров соответственно бумаги и утилизировать СОЖ на специальных заводах и фабриках.

Методы переработки СОЖ:

1. Ультрафильтрация - метод утилизации СОЖ, в процессе которого масло отделяется от жидкости.
2. Утилизация СОЖ посредством органического расщепления.

3. Метод обратного осмоса.
4. Технология выпаривания СОЖ.
5. Кислотное или солевое расщепление СОЖ

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

Производство находится в Томске, городе с континентальным циклоническим климатом.

Природные катаклизмы в данном регионе крайне маловероятны. Наиболее вероятными ЧС на объекте могут быть сильные морозы и теракт.

Для Западной Сибири в зимнее время года характерны морозы до  $-45^{\circ}\text{C}$ . В этом случае нештатная ситуация, которая может возникнуть на заводе, может заключаться в сильном морозе и повреждении. Для Сибири зима - типичный морозный сезон. Достижение низких температур приведет к поломке оборудования, выхода из строя технических систем, которые обслуживают предприятие и сооружения, а также обморожениям и даже жертвам среди населения.

Чрезвычайные ситуации, вызванные разрушениями, становятся все более распространенными. Конечно, этих угроз обычно не бывает. Но чтобы минимизировать возможность повреждений, компании должны быть оснащены системами видеонаблюдения, всепогодными системами безопасности, системами доступа, надежными системами связи и изоляцией связанных систем безопасности.

Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

### **Заключение по разделу**

Целью данной работы является Разработка технологии изготовления детали «корпус высокоскоростного электродвигателя».

В этом разделе «Социальная ответственность» мы проанализировали некоторые факторы семинара, рассмотрели потенциальные опасности и приняли превентивные меры для обеспечения безопасной и упорядоченной работы семинара.

Из расчета известно, что для достижения заданной интенсивности освещения требуется 72 лампы типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), электрическая мощность осветительной установки  $P=2880$  Вт

Соответствие в социальной ответственностью и финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

## **Заключение**

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы основная цель по технологической подготовке производства детали «Вал-шестерня» на станках с ЧПУ была полностью достигнута: определена технологичность детали, разработан наиболее эффективный ТП в условиях мелкосерийного производства, подобраны режимы резания и СТО для изготовления детали.

Для модернизации процесса разработки ТП были использованы различные САПР: КОМПАС-3D для работы с чертежами и эскизами, SolidWorks для проведения инженерных расчётов, SprutCAM для разработки управляющих программ, а также Вертикаль для составления комплекта технологической документации.

В процессе работы:

- исследованы особенности и закономерности в составлении технологии для деталей типа валов;
- определено соответствие между режимами резания и требуемыми для их реализации средствами технологического оснащения;
- изучены особенности разжимных цанг, принцип работы пневмоприводов, для их реализации в виде специального приспособления.

Ключевой проблемой в процессе выполнения работы можно выделить невозможность контроля и подбора соответствующего инструмента для некоторых параметров отклонений формы и расположения детали Вал-шестерня. Ввиду того, что валы чаще реализуются в крупносерийном производстве, для них проектируются специальные контрольные приспособления для особо сложных размеров и параметров. К сожалению, в условиях мелкосерийного производства реализовать подобное не представляется возможным.

В заключение, внедрение новых технологий и нового оборудования в машиностроение будет ускорять и улучшать технологическую подготовку производства, что позволит отрасли в целом быть более конкурентоспособной.

## Список используемых источников

1. Цель машиностроения: [Электронный ресурс].  
URL: [https://spravochnick.ru/mashinostroenie/cel\\_mashinostroeniya/](https://spravochnick.ru/mashinostroenie/cel_mashinostroeniya/)
2. Технологические процессы в машиностроении: текст лекций / В.М. Никитенко, Ю. А. Курганова. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 212 с.
3. Руководство к выпускной квалификационной работе по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»: учеб. пособие / С. Г. Танкова, А. И. Пронин. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. – 64 с.
4. Типовые технологические процессы изготовления деталей машин: учебное пособие / А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин. – 2-е изд., стер. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 112 с.
5. Методические указания по расчёту припусков ТПУ: [Электронный ресурс]. URL: [https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7\\_raschet\\_pripuskov\\_VN\\_rusPDF.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7_raschet_pripuskov_VN_rusPDF.pdf)
6. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя – М.: Издательство стандартов, 1992 – 464 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986, 496 с.
8. Расчет режимов резания при шлиценарезании [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/7762219/page:9/>
9. Режимы резания металлов: справочник / Ю.В. Барановский. – 3-е изд., переработанное и дополненное – Москва: Изд-во «Машиностроение», 1972. – 409 с.
10. Обработка металлов резанием: Справочник технолога [Текст] А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. Ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.

11. Расторгуев, Д.А. Проектирование технологических операций: электронное учеб. – метод. пособие / Д.А. Расторгуев. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015. – 140 с.
12. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е издание. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91 с
13. Справочник конструктора по расчёту и проектированию станочных приспособлений: справочное пособие / В.Е. Антонюк, В.А. Королёв, С.М. Башеев – Минск: Изд-во «Беларусь», 1969. – 392 с.
14. Приспособления для металлорежущих станков: учеб. пособие / В.А. Ванин, А.Н. Преображенский, В.Х. Фидаров. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 316 с.
15. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/12125268/> (дата обращения 01.05.2023)
16. СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда". [Электронный ресурс].  
URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_372741/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372741/)
17. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования». [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/31970/>
18. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62075/>
19. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». [Электронный ресурс].  
URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293747/4293747646.htm>

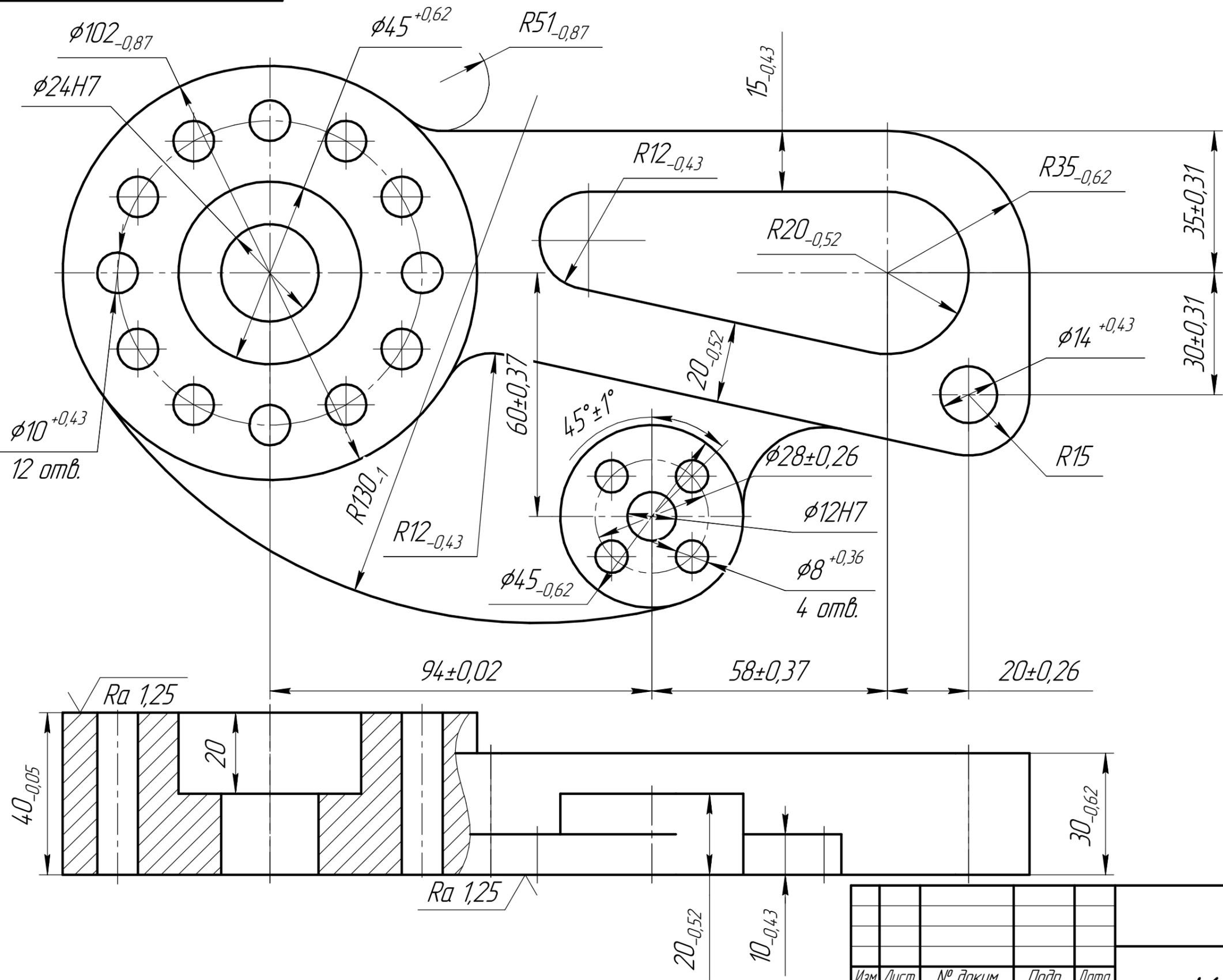
20. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".

URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_375839/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/)

21. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».

URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/> (дата обращения 01.05.2023)

√ Ra 3,2(√1)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

<b>Корпус</b>			Лит.	Масса	Масштаб
			у	3,92	1:1
Сталь 45 ГОСТ 1050-88			Лист	Листов 1	
			ТПУ ИШНПТ Группа 154А91		

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.  
 Взам. инв. № Инв. № д/дел. Подп. и дата  
 Инв. № подл. Подп. и дата  
 Не для коммерческого использования

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

ИШНПТ.ОМШ.00.00.00.01

1

НИ ТПУ

ОМШ.154-А10002.001

ИШНПТ ОМШ 154-А91

Корпус

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

. .23

. .23

КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Пустовы О. С.

Студент гр. 154А91

Ли Чэнь

. .23

. .23

АКТ № 14-82 от 25

Руководство № 14.26

Т/1

1



Дубл.															
Взам.															
Подп.															

ТПУ.0104.1.00001

3

2

Разраб.	Ди Чэнь				НИ ТПУ		ОМШ.154.А10002.001							ИШНПТ ОМШ 154.А91
Провер.	Пустовых О. С.													
Утв.							Корпус							0
Н.контр.														

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э	Тшт.
A17	7	3	08	040	Координатно-сверлильная с ЧПУ											
B18	Координатно-сверлильный станок с ЧПУ PSB 60 CNC					2	194.79	4		1	1	1	500		3	15
A19	7	9	09	045	Слесарная											
B20	Верстак слесаря ГОСТ 58663-81					4	12968	4		1	1	1	500		1	10
A21	7	13	10	050	Промывочная											
B22	Моечная машина AM500 T					2	194.79	3		1	1	1	500		3	14
A23	7	12	04	055	Контрольная											
B24	Стол контрольный ГОСТ Р 58863-2020					1	12968	4		1	1	1	500		1	10
A25	7	9	07	060	Консервация											
B26	Материалы по ТТП 60270-00001, вариант 1					4	12968	4		1	1	1	500		6	18
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																

МК

Не для коммерческого использования

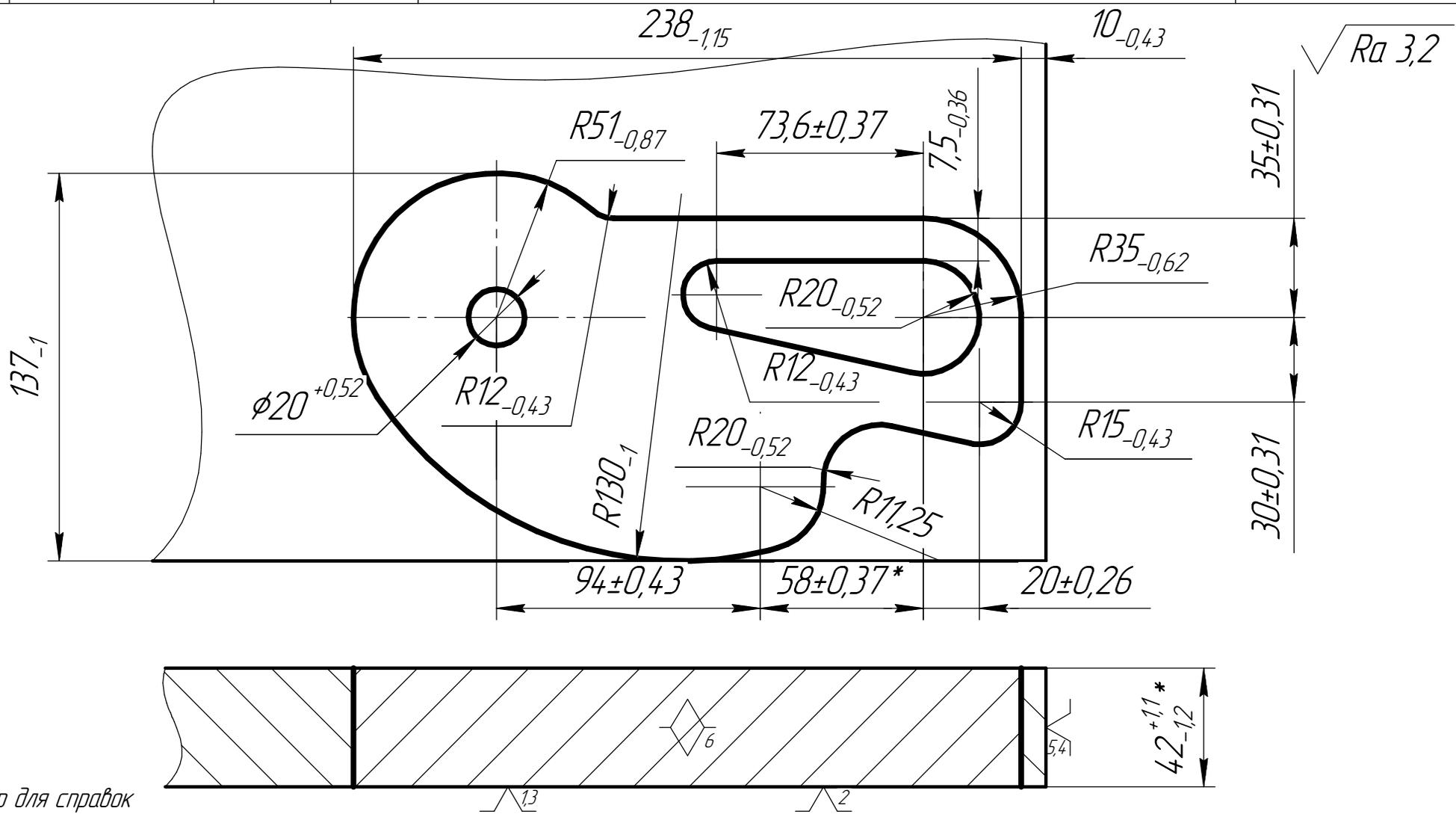
3

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

ИШНПТ-ОМШ.00.00.00.01 5 1

Разраб.	Ди Чэнь			НИ ТПУ	ОМШ.154.А10002.001		ИШНПТ ОМШ 154.А91
Провер.	Пустов О.						
Утв.							
Н.контр.				Корпус			7 5 01 005



\*Размер для справок

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
													ТПУ.0104.1.00001			1	1			
Разраб.	Ди Чэнь			НИ ТПУ			ОМШ.154.А10002.001						ИШНПТ ОМШ 154.А91							
Провер.	Пустовых О.С.																			
Утв.																				
Н.контр.							Корпус						7	5	01	005				
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД				
005 Заготовительная				Сталь 45 ГОСТ 1080-88				212-248 НВ		к2		Лист 3000x1000				1				
Оборудование, устройство с ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з	Тшт	СОЖ								
Установка для гидроабразивной резки DeKart W1313L				-				30	12	20	74	-								
р				ПИ	D или B		L	t	i	s	n	v								
0 01	А. Закрепить заготовку на столе станка. Базы: плоскость, торцы.																			
0 02	1. Отрезать заготовку, выдерживая размеры согласно эскизу.																			
р 03				-	-	-	42 <sup>+11</sup> <sub>-12</sub>	1	0,1				40							
Т 04	2. Контролировать полученные размеры и шероховатость поверхностей согласно эскизу.																			
Т 05	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1-1 ГОСТ 166-89.																			
Т 06	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93.																			
Т 07	Шаблон- радиусомер № 1 - R 1-6 ГОСТ 4126-82.																			
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
													OK			5				
													Не для коммерческого использования							

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.



Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
													ТПУ.0104.1.00001			1	1			
Разраб.	Ди Чэнь			НИ ТПУ			ОМШ.154.А10002.001						ИШНПТ ОМШ 154.А91							
Провер.	Пустовых О. С.																			
Утв.																				
Н.контр.							Корпус						7	12	02	010				
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД				
010 Фрезерная				Сталь 45 ГОСТ 1050-88				212-248 НВ		к2		Лист 3000x1000				1				
Оборудование, устройство с ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з	Тшт	СОЖ								
Универсальный фрезерный станок FU 401				-				7	4	7	27	3% Укринол ТУ 387852-76								
р				ПИ	D или B		L	t	i	s	n	v								
0 01	А. Установить заготовку в тиски. Базы: плоскость, торцы.																			
Т 02	Тиски станочные прецизионные GT200D.																			
0 02	Фрезеровать плоскость согласно эскизу.																			
Т 03	Фреза 2214-0001 (Р6М5) ГОСТ 24359-80.																			
Т 04	Оправка 40-32 ГОСТ 32832.4-2014.																			
р 05				41 <sub>0,62</sub>		1±0,15		1	1	0,26	2000	22,7								
0 06	2. Контролировать полученные размеры и шероховатость поверхностей согласно эскизу.																			
Т 07	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1-1 ГОСТ 166-89.																			
Т 08	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93.																			
09																				
10																				
11																				
12																				
OK														7						
Не для коммерческого использования																				

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				

ТПУ.0104.1.00001

1

1

Разраб.	Ди Чэнь			НИ ТПУ	ОМШ.154.А10002.001		ИШНПТ ОМШ 154.А91				
Провер.	Пустовых О. С.										
Утв.											
Н.контр.				Корпус				2	5	02	015

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
015 Слесарная	Сталь 45 ГОСТ 1080-88	212-248 НВ	к2		Лист 3000x1000		1
Оборудование, устройство с ЧПУ	Обозначение программы	Т <sub>а</sub>	Т <sub>в</sub>	Т <sub>п.з</sub>	Т <sub>шт</sub>	СОЖ	
Верстак слесаря ГОСТ 58663-81	-	6	4	3	15	-	

р	ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
0 01	1. Заусенцы снять, острые кромки притупить.							
Т 02	Напильник 2821-0082 ГОСТ 1465-80.							
Т 03	Надфиль 2826-0041 ГОСТ 1513-77.							
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								

OK

Не для коммерческого использования

8

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				

ТПУ.0104.1.00001

1

1

Разраб.	Ди Чэнь			НИ ТПУ	ОМШ.154.А10002.001		ИШНПТ ОМШ 154.А91	2	5	02	020
Провер.	Пустовых О. С.										
Утв.											
Н.контр.				Корпус							

Наименование операции

Материал

Твердость

ЕВ

МД

Профиль и размеры

МЗ

КОИД

020 Контрольная

Сталь 45 ГОСТ 1080-88

212-248 НВ

к2

Лист 3000x1000

1

Оборудование, устройство с ЧПУ

Обозначение программы

То

Тв

Тп.з

Тшт

СОЖ

Стол контрольный ГОСТ Р 58863-2020

-

10

4

7

24

-

р

ПИ

D или B

L

t

i

s

n

v

0 01 1. Контролировать размеры полученные на всех предыдущих операциях.

Т 02 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93.

Т 03 Шаблон- радиусомер № 1 - R 1-6 ГОСТ 4126-82.

Т 04 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1-1 ГОСТ 166-89.

05

06

07

08

09

10

11

12

13

OK

Не для коммерческого использования

9

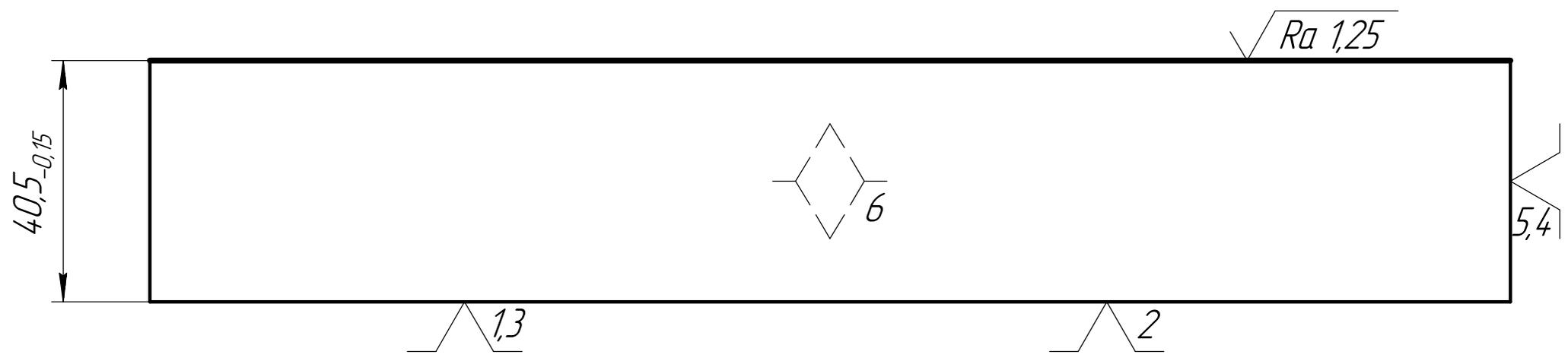
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

--	--	--	--	--


ИШНПТ-ОМШ.00.00.00.01      5      3

Разраб.	Ди Чэнь						
Провер.	Пустов О.			НИ ТПУ	ОМШ.154.А10002.001		ИШНПТ ОМШ 154.А91
Утв.							
Н.контр.				Корпус			7   12   03   025

Установ А



КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

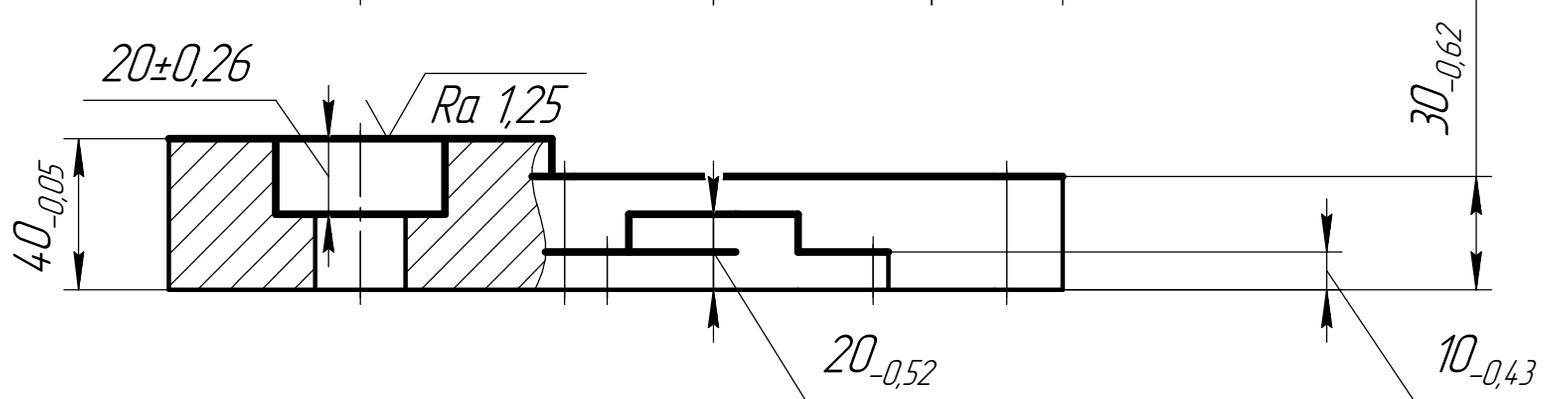
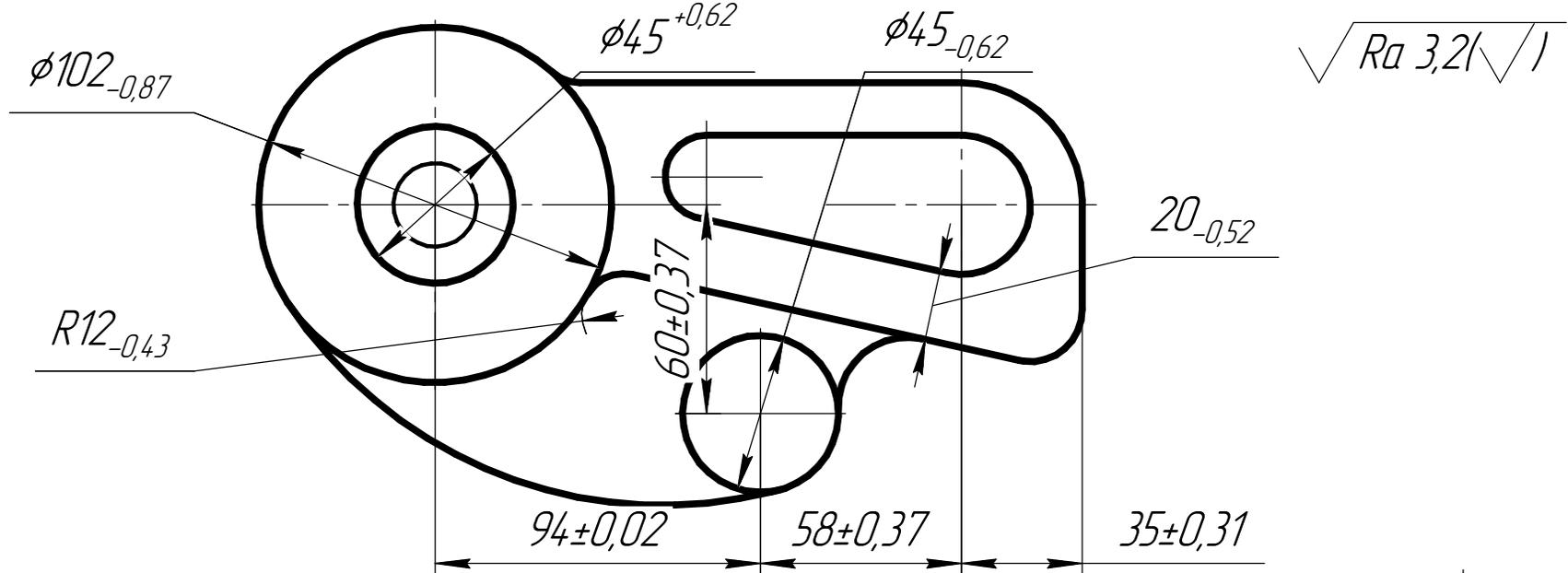
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

ИШНПТ-ОМШ.00.00.00.01 5 4

Разраб.	Ли Чэнь			НИ ТПУ	ОМШ.154.А10002.001		ИШНПТ ОМШ 154.А91
Провер.	Пустов О.						
Утв.							
Н.контр.					Корпус		7 12 03 025

Установ Б



КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Исполнение 1

025-000

26

1

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

1

Фрезерная с ЧПУ

025

Оборудование, устройства ЧПУ

Особые указания

Вертикально-фрезерный  
обрабатывающий центр ФС50МФЗ

Кодирование информации, содержание кадра

N10 T38 D1; 63mm Cylindrical mill

N20 M6

N30 G17 G54

N40 S51 M3

N50 G1 X-225.429 Y81.534 F1000

N60 Z50

N70 G1 Z40 M8 F200

N80 X89.423 Y82.633

N90 G2 X105.224 Y66.512 I=AC(89.478) J=AC(66.883)

N100 G1 X105.116 Y61.912

N110 G2 X89.425 Y46.533 I=AC(89.37) J=AC(62.283)

N120 G1 X-225.427 Y45.434

N130 G3 X-24.118 Y30.055 I=AC(-225.372) J=AC(29.684)

N140 G1 X-24.1226 Y25.456

N150 G3 X-225.426 Y9.335 I=AC(-225.481) J=AC(25.085)

N160 G1 X89.426 Y10.434

N170 G2 X105.227 Y-5.687 I=AC(89.481) J=AC(-5.316)

N180 G1 X105.119 Y-10.287

N190 G2 X89.428 Y-25.666 I=AC(89.373) J=AC(-9.916)

N200 G1 X-225.424 Y-26.765

N210 G1 Z50 F1000

N220 M5 M9

N230 M1

N260 T10 D1; 16mm Cylindrical mill

N270 M6

N280 G17 G54

N290 S199 M3

N300 G1 X-195.174 Y80.186 F1000

N310 Z50

N320 Z46

N330 G1 Z30 M8 F200

ККИ

Корпус

12

		Исполнение 1		025-000	26	2	
		НИ ТПУ	ОМШ.154А10002.001			ИШНПТ 154А91	
Кодирование информации, содержание кадра							
		N340 G2 X-188.784 Y94.252 I=AC(-0.89) J=AC(0.407)					
		N350 X-187.763 Y95.082 Z30.1 I=AC(-187.353) J=AC(93.535)					
		N360 G1 X-181.525 Y96.733					
		N370 G2 X-179.699 Y94.441 Z30 I=AC(-181.115) J=AC(95.186)					
		N380 G3 X-195.174 Y55.83 I=AC(-0.215) J=AC(0.1)					
		N390 G2 X-198.305 Y56.43 Z30.1 I=AC(-196.714) J=AC(56.265) F600					
		N400 G1 X-195.099 Y87.403					
		N410 G2 X-188.328 Y94.343 I=AC(-186.993) J=AC(86.267)					
		N420 G1 X-172.252 Y96.797					
		N430 G2 X-170.61 Y94.441 Z30 I=AC(-172.01) J=AC(95.215)					
		N440 G3 X-185.809 Y-59.174 I=AC(-0.003) J=AC(0.002) F200					
		N450 X-184.576 Y-60.258 Z30.1 I=AC(-184.285) J=AC(-58.685)					
		N460 G1 X-179.204 Y-61.25					
		N470 G3 X-177.395 Y-59.174 Z30 I=AC(-178.914) J=AC(-59.677)					
		N480 G2 X-161.405 Y94.441 I=AC(0.001) J=AC(0.001)					
		N490 X-160.411 Y95.187 Z30.1 I=AC(-160.023) J=AC(93.635)					
		N500 G1 X-153.812 Y96.837					
		N510 G2 X-152.065 Y94.441 Z30 I=AC(-153.424) J=AC(95.285)					
		N520 G3 X-168.937 Y-59.174 I=AC(-0.019) J=AC(0.007)					
		N530 X-167.739 Y-60.211 Z30.1 I=AC(-167.428) J=AC(-58.642)					
		N540 G1 X-162.252 Y-61.299					
		N550 G3 X-160.44 Y-59.174 Z30 I=AC(-161.941) J=AC(-59.729)					
		N560 G2 X-14.256 Y94.441 I=AC(0.004) J=AC(-0.001)					
		N570 X-14.1625 Y95.105 Z30.1 I=AC(-14.1228) J=AC(93.555)					
		N580 G1 X-134.555 Y96.918					
		N590 G2 X-132.853 Y94.441 Z30 I=AC(-134.157) J=AC(95.368)					
		N600 G3 X-151.884 Y-59.174 I=AC(-0.024) J=AC(-0.001)					
		N610 X-150.72 Y-60.163 Z30.1 I=AC(-150.392) J=AC(-58.597)					
		N620 G1 X-145.07 Y-61.346					
		N630 G3 X-143.262 Y-59.174 Z30 I=AC(-144.743) J=AC(-59.78)					
Допл.	Взаим.	ККИ	Корпус				13

		Исполнение 1		025-000	26	3
		НИ ТПУ	ОМШ.4А924564.001			ИШНПТ 154А91
Кодирование информации, содержание кадра						
		N640 G2 X-122.912 Y94.441 I=AC(-0.01) J=AC(0.005)				
		N650 X-122.043 Y95.016 Z30.1 I=AC(-121.644) J=AC(93.466)				
		N660 G1 X-114.283 Y97.014				
		N670 G2 X-112.653 Y94.441 Z30 I=AC(-113.884) J=AC(95.464)				
		N680 G3 X-134.565 Y-59.174 I=AC(-0.035) J=AC(0.007)				
		N690 X-133.45 Y-60.093 Z30.1 I=AC(-133.099) J=AC(-58.532)				
		N700 G1 X-127.577 Y-61.413				
		N710 G3 X-125.776 Y-59.174 Z30 I=AC(-127.226) J=AC(-59.852)				
		N720 G2 X-101.994 Y94.441 I=AC(-0.028) J=AC(0.006)				
		N730 X-101.204 Y94.911 Z30.1 I=AC(-100.815) J=AC(93.36)				
		N740 G1 X-92.287 Y97.149				
		N750 G2 X-90.791 Y94.441 Z30 I=AC(-91.897) J=AC(95.597)				
		N760 G3 X-116.877 Y-59.174 I=AC(-0.009) J=AC(0.002)				
		N770 X-115.82 Y-60.014 Z30.1 I=AC(-115.447) J=AC(-58.458)				
		N780 G1 X-109.609 Y-61.504				
		N790 G3 X-107.836 Y-59.174 Z30 I=AC(-109.236) J=AC(-59.948)				
		N800 G2 X-78.81 Y94.441 I=AC(-0.002) J=AC(0.001)				
		N810 X-78.137 Y94.774 Z30.1 I=AC(-77.785) J=AC(93.213)				
		N820 G1 X-66.888 Y97.314				
		N830 G2 X-65.62 Y94.441 Z30 I=AC(-66.536) J=AC(95.754)				
		N840 G3 X-98.61 Y-59.174 I=AC(-0.02) J=AC(0.003)				
		N850 X-97.624 Y-59.909 Z30.1 I=AC(-97.234) J=AC(-58.358)				
		N860 G1 X-90.874 Y-61.609				
		N870 G3 X-89.149 Y-59.174 Z30 I=AC(-90.483) J=AC(-60.057)				
		N880 G2 X-50.3 Y94.441 I=AC(-0.018) J=AC(0.005)				
		N890 X-49.792 Y94.609 Z30.1 I=AC(-49.552) J=AC(93.027)				
		N900 G1 X-30.437 Y97.548				
		N910 G2 X-29.711 Y94.441 Z30 I=AC(-30.197) J=AC(95.966)				
		N920 G3 X-79.373 Y-59.174 I=AC(-0.003) J=AC(0.002)				
		N930 G1 Z50 F1000				
Дубл.	Взам.	ККИ	Корпус			14

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

		Исполнение 1		025-000	26	4	
		НИ ТПУ	ОМШ.4А924564.001			ИШНПТ 154А91	
Кодирование информации, содержание кадра							
		N940 X50.303 Y94.441					
		N950 Z46					
		N960 G1 Z30					
		N970 G2 X58.459 Y89.624 I=AC(0.888) J=AC(1.463)					
		N980 X59.109 Y88.786 Z30.1 I=AC(57.591) J=AC(88.28)					
		N990 G1 X61.651 Y81.157					
		N1000 G2 X59.174 Y79.37 Z30 I=AC(60.133) J=AC(80.651)					
		N1010 G3 X29.703 Y94.441 I=AC(0.161) J=AC(0.324)					
		N1020 G2 X30.407 Y97.553 Z30.1 I=AC(30.174) J=AC(95.97) F600					
		N1030 G1 X52.511 Y94.305					
		N1040 G2 X59.075 Y87.596 I=AC(51) J=AC(86.26)					
		N1050 G1 X61.803 Y70.6					
		N1060 G2 X59.174 Y69.138 Z30 I=AC(60.223) J=AC(70.346)					
		N1070 G3 X-69.134 Y-59.174 I=AC(-0.002) J=AC(0.004) F200					
		N1080 X-68.312 Y-59.685 Z30.1 I=AC(-67.918) J=AC(-58.134)					
		N1090 G1 X-59.724 Y-61.867					
		N1100 G3 X-58.209 Y-59.174 Z30 I=AC(-59.33) J=AC(-60.316)					
		N1110 G2 X59.174 Y58.203 I=AC(-0.003) J=AC(0)					
		N1120 X59.594 Y57.45 Z30.1 I=AC(58.038) J=AC(57.077)					
		N1130 G1 X61.996 Y47.434					
		N1140 G2 X59.174 Y46.082 Z30 I=AC(60.44) J=AC(47.061)					
		N1150 G3 X-46.083 Y-59.174 I=AC(-0.004) J=AC(0.003)					
		N1160 X-45.417 Y-59.484 Z30.1 I=AC(-45.093) J=AC(-57.917)					
		N1170 G1 X-32.512 Y-62.149					
		N1180 G3 X-31.428 Y-59.174 Z30 I=AC(-32.189) J=AC(-60.582)					
		N1190 G2 X59.174 Y31.425 I=AC(-0.004) J=AC(0.002)					
		N1200 X59.352 Y30.829 Z30.1 I=AC(57.76) J=AC(30.677)					
		N1210 G1 X62.186 Y1.12					
		N1220 G2 X59.165 Y0.246 Z30 I=AC(60.593) J=AC(0.968)					
		N1230 X58.994 Y0.936 I=AC(60.593) J=AC(0.968)					
Дир.	Взам.	ККИ	Корпус			15	

Исполнение 1

025-000

26

5

НИ ТПУ

ОМШ.4А924564.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N1240 G3 X-1.037 Y-58.995 I=AC(-0.003) J=AC(0)

N1250 G2 X-0.37 Y-59.162 I=AC(-1.083) J=AC(-60.595)

N1260 G1 Z50 F1000

N1270 S199 M3

N1280 X2.777 Y6.643

N1290 G1 Z40

N1300 G3 X0.923 Y7.141 Z39.832 I=AC(0) J=AC(0)

N1310 X0.923 Y7.141 Z35.874 I=AC(0) J=AC(0) TURN=1

N1320 X0.923 Y7.141 Z31.916 I=AC(0) J=AC(0) TURN=1

N1330 X0.923 Y7.141 Z27.958 I=AC(0) J=AC(0) TURN=1

N1340 X0.923 Y7.141 Z24 I=AC(0) J=AC(0) TURN=1

N1350 X0.923 Y7.141 I=AC(0) J=AC(0)

N1360 X-3.335 Y6.908 I=AC(-0.824) J=AC(0.036)

N1370 X-7.064 Y4.078 I=AC(-0.605) J=AC(-0.562)

N1380 X-7.69 Y-4.247 I=AC(-0.162) J=AC(-0.626)

N1390 X0 Y-9.435 I=AC(0.593) J=AC(-0.263)

N1400 X8.774 Y-5.322 I=AC(0.825) J=AC(0.22)

N1410 X9.633 Y5.562 I=AC(-0.083) J=AC(0.853)

N1420 X0.221 Y11.951 I=AC(-0.611) J=AC(0.597)

N1430 X-11.095 Y6.406 I=AC(-0.692) J=AC(-0.506)

N1440 X-11.923 Y-6.63 I=AC(-0.204) J=AC(-0.83)

N1450 X0 Y-14.5 I=AC(0.787) J=AC(-0.34)

N1460 G1 Y-6.5

N1470 G3 X0.003 Y6.502 I=AC(0.001) J=AC(0.001)

N1480 X0 Y-6.5 I=AC(0.001) J=AC(0.001)

N1490 G2 X1.549 Y-8.5 I=AC(0) J=AC(-8.1)

N1500 G1 X0 Y-14.5

N1510 G3 X0 Y14.506 I=AC(0) J=AC(0.003)

N1520 X0 Y-14.5 I=AC(0) J=AC(0.003)

N1530 X0.741 Y-14.318 I=AC(0) J=AC(-12.9)

ККИ

Корпус

16

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Дир. Взам. Подп.

Не для коммерческого использования

Исполнение 1

025-000

26

6

НИ ТПУ

ОМШ.4А924564.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кодра

N1540 X1.597 Y-12.994 Z24.1 I=AC(0) J=AC(-12.9)

N1550 G1 X2.684 Y5.399

N1560 G3 X1.398 Y7.063 Z24 I=AC(1.087) J=AC(5.493)

N1570 G1 X1.28 Y7.086 Z23.989

N1580 X1.042 Y7.125 Z23.968

N1590 X0.923 Y7.141 Z23.958

N1600 G3 X0.923 Y7.141 Z20 I=AC(0) J=AC(0) TURN=1

N1610 X0.923 Y7.141 I=AC(0) J=AC(0)

N1620 X-3.335 Y6.908 I=AC(-0.824) J=AC(0.036)

N1630 X-7.064 Y4.078 I=AC(-0.605) J=AC(-0.562)

N1640 X-7.69 Y-4.247 I=AC(-0.162) J=AC(-0.626)

N1650 X0 Y-9.435 I=AC(0.593) J=AC(-0.263)

N1660 X8.774 Y-5.322 I=AC(0.825) J=AC(0.22)

N1670 X9.633 Y5.562 I=AC(-0.083) J=AC(0.853)

N1680 X0.221 Y11.951 I=AC(-0.611) J=AC(0.597)

N1690 X-11.095 Y6.406 I=AC(-0.692) J=AC(-0.506)

N1700 X-11.923 Y-6.63 I=AC(-0.204) J=AC(-0.83)

N1710 X0 Y-14.5 I=AC(0.787) J=AC(-0.34)

N1720 G1 Y-6.5

N1730 G3 X0.003 Y6.502 I=AC(0.001) J=AC(0.001)

N1740 X0 Y-6.5 I=AC(0.001) J=AC(0.001)

N1750 G2 X1.549 Y-8.5 I=AC(0) J=AC(-8.1)

N1760 G1 X0 Y-14.5

N1770 G3 X0 Y14.506 I=AC(0) J=AC(0.003)

N1780 X0 Y-14.5 I=AC(0) J=AC(0.003)

N1790 X0.741 Y-14.318 I=AC(0) J=AC(-12.9)

N1800 G1 Z50 F1000

N1810 M5 M9

N1820 M1

N1850 T9 D1; 12mm Cylindrical mill

ККИ

Корпус

17

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Дир. Взам. Подп.

Не для коммерческого использования

Исполнение 1

025-000

26

7

НИ ТПУ

ОМШ.4А924564.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N1860 M6

N1870 G17 G54

N1880 S265 M3

N1890 G1 X-78.68 Y92.399 F1000

N1900 Z50

N1910 Z40

N1920 G1 Z28 M8 F200

N1930 X-73.284 Y91.212

N1940 X-71.781 Y92.399

N1950 G2 X-71.299 Y92.626 Z28.1 I=AC(-71.042) J=AC(91.454)

N1960 G1 X-62.437 Y94.572

N1970 G2 X-61.517 Y92.399 Z28 I=AC(-62.179) J=AC(93.4)

N1980 G3 X-71.721 Y84.724 I=AC(-0.034) J=AC(0.034)

N1990 G1 X-106.596 Y92.398

N2000 X-106.673 Y92.415 Z28.05

N2010 X-106.752 Y92.422 Z28.1

N2020 X-134.152 Y94.766

N2030 G3 X-134.512 Y92.398 Z28 I=AC(-134.254) J=AC(93.57)

N2040 G1 X-70.058 Y78.215

N2050 G2 X-49.879 Y92.399 I=AC(-0.293) J=AC(0.414)

N2060 G1 X-49.835 Y92.423 Z28.013

N2070 X-49.745 Y92.462 Z28.038

N2080 X-49.651 Y92.493 Z28.063

N2090 X-49.556 Y92.517 Z28.088

N2100 X-49.507 Y92.525 Z28.1

N2110 X-36.18 Y94.704

N2120 G2 X-35.556 Y92.4 Z28 I=AC(-35.986) J=AC(93.52)

N2130 G3 X-68.288 Y71.682 I=AC(-0.045) J=AC(0.083)

N2140 G1 X-160.346 Y91.917

N2150 G3 X-163.28 Y92.397 I=AC(-170.328) J=AC(40.156)

ККИ

Корпус

18

Исполнение 1

025-000

26

8

НИ ТПУ

ОМШ.4А924564.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N2160 G2 X-163.104 Y94.786 Z28.1 I=AC(-163.117) J=AC(93.586) F600

N2170 G1 X49.325 Y92.542

N2180 G2 X49.877 Y92.401 Z28 I=AC(49.313) J=AC(91.342)

N2190 X56.778 Y88.33 I=AC(1.616) J=AC(2.712) F200

N2200 X57.271 Y87.679 Z28.1 I=AC(56.125) J=AC(87.323)

N2210 G1 X58.973 Y82.191

N2220 G2 X57.13 Y80.859 Z28 I=AC(57.826) J=AC(81.836)

N2230 G3 X35.553 Y92.401 I=AC(0.017) J=AC(0.034)

N2240 G1 X35.477 Y92.431 Z28.025

N2250 X35.317 Y92.468 Z28.075

N2260 X35.235 Y92.476 Z28.1

N2270 X10.802 Y94.788

N2280 G3 X10.556 Y92.401 Z28 I=AC(10.689) J=AC(93.593)

N2290 G2 X57.13 Y73.388 I=AC(0.038) J=AC(0.084)

N2300 G3 X59.058 Y74.517 Z28.1 I=AC(57.873) J=AC(74.331) F600

N2310 G1 X56.999 Y87.563

N2320 G3 X51.021 Y92.401 I=AC(51.002) J=AC(86.267)

N2330 G1 X-180.556 Y92.408

N2340 X-180.639 Z28.05

N2350 X-180.72 Y92.397 Z28

N2360 G3 X-192.066 Y89.723 I=AC(-172.169) J=AC(30.706) F200

N2370 X-192.789 Y89.05 Z28.1 I=AC(-191.683) J=AC(88.586)

N2380 G1 X-194.69 Y84.518

N2390 G3 X-193.134 Y82.941 Z28 I=AC(-193.583) J=AC(84.054)

N2400 G2 X-160.284 Y85.782 I=AC(-172.021) J=AC(30.156)

N2410 G1 X-66.399 Y65.122

N2420 G2 X-10.557 Y92.4 I=AC(-0.027) J=AC(0.047)

N2430 G1 X-10.49 Y92.408 Z28.05 F600

N2440 X-10.423 Z28.1

N2450 X51.167 Y92.401

ККИ

Корпус

19

Исполнение 1

025-000

26

9

НИ ТПУ

ОМШ.4А924564.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кодра

N2460 G2 X57.095 Y86.988 I=AC(50.998) J=AC(86.263)

N2470 G1 X59.108 Y66.644

N2480 G2 X57.13 Y65.617 Z28 I=AC(57.914) J=AC(66.526)

N2490 G3 X-64.372 Y58.533 I=AC(-0.002) J=AC(0.004) F200

N2500 G1 X-162.337 Y80.08

N2510 G3 X-193.134 Y76.421 I=AC(-172.007) J=AC(30.04)

N2520 X-193.803 Y75.604 Z28.1 I=AC(-192.634) J=AC(75.33)

N2530 G1 X-194.869 Y71.065

N2540 G3 X-193.134 Y69.733 Z28 I=AC(-193.701) J=AC(70.79)

N2550 G2 X-162.863 Y74.062 I=AC(-172.019) J=AC(30.097)

N2560 G1 X-62.186 Y51.908

N2570 G2 X57.13 Y57.425 I=AC(-0.001) J=AC(0.007)

N2580 X57.453 Y56.855 Z28.1 I=AC(56.288) J=AC(56.57)

N2590 G1 X59.212 Y49.655

N2600 G2 X57.131 Y48.595 Z28 I=AC(58.046) J=AC(49.371)

N2610 G3 X-59.823 Y45.245 I=AC(-0.002) J=AC(0.003)

N2620 G1 X-164.892 Y68.352

N2630 G3 X-193.133 Y62.782 I=AC(-172.004) J=AC(30.03)

N2640 X-193.643 Y62.074 Z28.1 I=AC(-192.481) J=AC(61.774)

N2650 G1 X-195.059 Y56.576

N2660 G3 X-193.133 Y55.352 Z28 I=AC(-193.897) J=AC(56.277)

N2670 G2 X-165.442 Y62.343 I=AC(-172.013) J=AC(30.035)

N2680 G1 X-57.241 Y38.533

N2690 G2 X57.131 Y38.697 I=AC(0) J=AC(0.007)

N2700 G1 X57.165 Y38.647 Z28.013

N2710 X57.222 Y38.54 Z28.038

N2720 X57.268 Y38.428 Z28.063

N2730 X57.303 Y38.312 Z28.088

N2740 X57.314 Y38.252 Z28.1

N2750 X59.398 Y27.29

ККИ

Корпус

20

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Допл.  
Взам.  
Подл.

Не для коммерческого использования

Исполнение 1

025-000

26

10

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N2760 G2 X57.132 Y26.559 Z28 I=AC(58.219) J=AC(27.066)

N2770 G3 X-54.409 Y31.766 I=AC(0) J=AC(0.006)

N2780 G1 X-167.246 Y56.584

N2790 G3 X-193.133 Y46.809 I=AC(-171.999) J=AC(30.008)

N2800 X-193.381 Y46.221 Z28.1 I=AC(-192.191) J=AC(46.066)

N2810 G1 X-195.383 Y30.814

N2820 G3 X-193.123 Y30.116 Z28 I=AC(-194.193) J=AC(30.659)

N2830 X-192.994 Y30.612 I=AC(-194.193) J=AC(30.659)

N2840 G2 X-168.021 Y50.623 I=AC(-172.004) J=AC(30.006)

N2850 G1 X-55.472 Y25.857

N2860 G3 X-49.039 Y29.067 I=AC(-54.416) J=AC(31.791)

N2870 G2 X56.991 Y1.202 I=AC(-0.001) J=AC(0.002)

N2880 G3 X57.126 Y0.665 I=AC(58.194) J=AC(1.218)

N2890 G1 Z50 F1000

N2900 X-71.781 Y92.399

N2910 Z32

N2920 G1 Z20

N2930 X-73.284 Y91.212

N2940 X-78.68 Y92.399

N2950 G2 X-78.409 Y94.771 Z20.1 I=AC(-78.422) J=AC(93.571)

N2960 G1 X-62.166 Y94.6

N2970 G2 X-61.517 Y92.399 Z20 I=AC(-62.179) J=AC(93.4)

N2980 G3 X-71.721 Y84.724 I=AC(-0.034) J=AC(0.034)

N2990 G1 X-106.596 Y92.398

N3000 X-106.673 Y92.415 Z20.05

N3010 X-106.752 Y92.422 Z20.1

N3020 X-134.152 Y94.766

N3030 G3 X-134.512 Y92.398 Z20 I=AC(-134.254) J=AC(93.57)

N3040 G1 X-70.058 Y78.215

N3050 G2 X-49.879 Y92.399 I=AC(-0.293) J=AC(0.414)

ККИ

Корпус

21

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

		Исполнение 1		025-000	26	11
		НИ ТПУ	ОМШ.154А10002.001			ИШНПТ 154А91
Кодирование информации, содержание кадра						
		N3060 G1 X-49.835 Y92.423 Z20.013				
		N3070 X-49.745 Y92.462 Z20.038				
		N3080 X-49.651 Y92.493 Z20.063				
		N3090 X-49.556 Y92.517 Z20.088				
		N3100 X-49.507 Y92.525 Z20.1				
		N3110 X-36.18 Y94.704				
		N3120 G2 X-35.556 Y92.4 Z20 I=AC(-35.986) J=AC(93.52)				
		N3130 G3 X-68.288 Y71.682 I=AC(-0.045) J=AC(0.083)				
		N3140 G1 X-160.346 Y91.917				
		N3150 G3 X-163.28 Y92.397 I=AC(-170.328) J=AC(40.156)				
		N3160 G2 X-163.104 Y94.786 Z20.1 I=AC(-163.117) J=AC(93.586) F600				
		N3170 G1 X49.325 Y92.542				
		N3180 G2 X49.877 Y92.401 Z20 I=AC(49.313) J=AC(91.342)				
		N3190 X56.778 Y88.33 I=AC(1.616) J=AC(2.712) F200				
		N3200 X57.271 Y87.679 Z20.1 I=AC(56.125) J=AC(87.323)				
		N3210 G1 X58.973 Y82.191				
		N3220 G2 X57.13 Y80.859 Z20 I=AC(57.826) J=AC(81.836)				
		N3230 G3 X35.553 Y92.401 I=AC(0.017) J=AC(0.034)				
		N3240 G1 X35.477 Y92.431 Z20.025				
		N3250 X35.317 Y92.468 Z20.075				
		N3260 X35.235 Y92.476 Z20.1				
		N3270 X10.802 Y94.788				
		N3280 G3 X10.556 Y92.401 Z20 I=AC(10.689) J=AC(93.593)				
		N3290 G2 X57.13 Y73.388 I=AC(0.038) J=AC(0.084)				
		N3300 G3 X59.058 Y74.517 Z20.1 I=AC(57.873) J=AC(74.331) F600				
		N3310 G1 X56.999 Y87.563				
		N3320 G3 X51.021 Y92.401 I=AC(51.002) J=AC(86.267)				
		N3330 G1 X-180.556 Y92.408				
		N3340 X-180.639 Z20.05				
		N3350 X-180.72 Y92.397 Z20				
Допл.	Взаим.	ККИ	Корпус			22

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Исполнение 1

025-000

26

12

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N3360 G3 X-192.066 Y89.723 I=AC(-172.169) J=AC(30.706) F200

N3370 X-192.789 Y89.05 Z20.1 I=AC(-191.683) J=AC(88.586)

N3380 G1 X-194.69 Y84.518

N3390 G3 X-193.134 Y82.941 Z20 I=AC(-193.583) J=AC(84.054)

N3400 G2 X-160.284 Y85.782 I=AC(-172.021) J=AC(30.156)

N3410 G1 X-66.399 Y65.122

N3420 G2 X-10.557 Y92.4 I=AC(-0.027) J=AC(0.047)

N3430 G1 X-10.49 Y92.408 Z20.05 F600

N3440 X-10.423 Z20.1

N3450 X51.167 Y92.401

N3460 G2 X57.095 Y86.988 I=AC(50.998) J=AC(86.263)

N3470 G1 X59.108 Y66.644

N3480 G2 X57.13 Y65.617 Z20 I=AC(57.914) J=AC(66.526)

N3490 G3 X-64.372 Y58.533 I=AC(-0.002) J=AC(0.004) F200

N3500 G1 X-162.337 Y80.08

N3510 G3 X-193.134 Y76.421 I=AC(-172.007) J=AC(30.04)

N3520 X-193.803 Y75.604 Z20.1 I=AC(-192.634) J=AC(75.33)

N3530 G1 X-194.869 Y71.065

N3540 G3 X-193.134 Y69.733 Z20 I=AC(-193.701) J=AC(70.79)

N3550 G2 X-162.863 Y74.062 I=AC(-172.019) J=AC(30.097)

N3560 G1 X-62.186 Y51.908

N3570 G2 X57.13 Y57.425 I=AC(-0.001) J=AC(0.007)

N3580 X57.453 Y56.855 Z20.1 I=AC(56.288) J=AC(56.57)

N3590 G1 X59.212 Y49.655

N3600 G2 X57.131 Y48.595 Z20 I=AC(58.046) J=AC(49.371)

N3610 G3 X-59.823 Y45.245 I=AC(-0.002) J=AC(0.003)

N3620 G1 X-164.892 Y68.352

N3630 G3 X-193.133 Y62.782 I=AC(-172.004) J=AC(30.03)

N3640 X-193.643 Y62.074 Z20.1 I=AC(-192.481) J=AC(61.774)

N3650 G1 X-195.059 Y56.576

ККИ

Корпус

23

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

		Исполнение 1		025-000	26	13	
		НИ ТПУ	ОМШ.154А10002.001			ИШНПТ 154А91	
Кодирование информации, содержание катра							
		N3660 G3 X-193.133 Y55.352 Z20 I=AC(-193.897) J=AC(56.277)					
		N3670 G2 X-165.442 Y62.343 I=AC(-172.013) J=AC(30.035)					
		N3680 G1 X-57.241 Y38.533					
		N3690 G2 X57.131 Y38.697 I=AC(0) J=AC(0.007)					
		N3700 G1 X57.165 Y38.647 Z20.013					
		N3710 X57.222 Y38.54 Z20.038					
		N3720 X57.268 Y38.428 Z20.063					
		N3730 X57.303 Y38.312 Z20.088					
		N3740 X57.314 Y38.252 Z20.1					
		N3750 X59.398 Y27.29					
		N3760 G2 X57.132 Y26.559 Z20 I=AC(58.219) J=AC(27.066)					
		N3770 G3 X-54.409 Y31.766 I=AC(0) J=AC(0.006)					
		N3780 G1 X-167.246 Y56.584					
		N3790 G3 X-193.133 Y46.809 I=AC(-171.999) J=AC(30.008)					
		N3800 X-193.381 Y46.221 Z20.1 I=AC(-192.191) J=AC(46.066)					
		N3810 G1 X-195.383 Y30.814					
		N3820 G3 X-193.123 Y30.116 Z20 I=AC(-194.193) J=AC(30.659)					
		N3830 X-192.994 Y30.612 I=AC(-194.193) J=AC(30.659)					
		N3840 G2 X-168.021 Y50.623 I=AC(-172.004) J=AC(30.006)					
		N3850 G1 X-55.472 Y25.857					
		N3860 G3 X-49.039 Y29.067 I=AC(-54.416) J=AC(31.791)					
		N3870 G2 X56.991 Y1.202 I=AC(-0.001) J=AC(0.002)					
		N3880 G3 X57.126 Y0.665 I=AC(58.194) J=AC(1.218)					
		N3890 G1 Z50 F1000					
		N3900 M5 M9					
		N3910 M1					
		N3940 T7 D1; 8mm Cylindrical mill					
		N3950 M6					
		N3960 G17 G54					
		N3970 S398 M3					
Допл.	Взаим.	ККИ	Корпус			24	

Исполнение 1

025-000

26

14

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N3980 G1 X49.441 Y90.361 F1000

N3990 Z50

N4000 Z24

N4010 G1 Z16 M8 F200

N4020 G2 X55.018 Y87.078 I=AC(0.641) J=AC(1.094)

N4030 X55.36 Y86.613 Z16.1 I=AC(54.588) J=AC(86.403)

N4040 G1 X56.307 Y83.132

N4050 G2 X55.091 Y82.257 Z16 I=AC(55.535) J=AC(82.922)

N4060 G3 X40.449 Y90.361 I=AC(0.39) J=AC(0.713)

N4070 G1 X40.398 Y90.384 Z16.025

N4080 X40.292 Y90.414 Z16.075

N4090 X40.237 Y90.422 Z16.1

N4100 X29.693 Y91.913

N4110 G3 X29.33 Y90.361 Z16 I=AC(29.581) J=AC(91.121)

N4120 G2 X55.091 Y77.399 I=AC(0.014) J=AC(0.018)

N4130 X55.401 Y76.947 Z16.1 I=AC(54.626) J=AC(76.748)

N4140 G1 X56.348 Y73.269

N4150 G2 X55.091 Y72.431 Z16 I=AC(55.573) J=AC(73.069)

N4160 G3 X10.787 Y90.361 I=AC(0.01) J=AC(0.029)

N4170 G1 X10.74 Y90.366 Z16.05 F600

N4180 X10.693 Z16.1

N4190 X-29.078 Y90.399

N4200 X-29.141 Z16.075

N4210 X-29.265 Y90.38 Z16.025

N4220 X-29.325 Y90.36 Z16

N4230 G3 X-34.012 Y88.704 I=AC(-1.726) J=AC(4.821) F200

N4240 X-34.833 Y90.36 I=AC(-98.349) J=AC(57.854)

N4250 X-35.356 Y90.773 Z16.1 I=AC(-35.544) J=AC(89.995)

N4260 G1 X-38.483 Y91.529

N4270 G3 X-39.369 Y90.36 Z16 I=AC(-38.671) J=AC(90.751)

ККИ

Корпус

25

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Исполнение 1

025-000

26

15

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N4280 G2 X-36.1 Y83.533 I=AC(-93.153) J=AC(60.408)

N4290 X-10.769 Y90.361 I=AC(-0.059) J=AC(0.223)

N4300 G3 X-10.875 Y91.955 Z16.1 I=AC(-10.866) J=AC(91.155) F600

N4310 G1 X-43.318 Y91.574

N4320 G3 X-43.993 Y90.36 Z16 I=AC(-43.308) J=AC(90.774)

N4330 G2 X-38.366 Y78.086 I=AC(-93.91) J=AC(60.05) F200

N4340 X55.091 Y67.336 I=AC(-0.001) J=AC(0.003)

N4350 X55.36 Y66.916 Z16.1 I=AC(54.585) J=AC(66.717)

N4360 G1 X56.396 Y62.88

N4370 G2 X55.091 Y62.082 Z16 I=AC(55.621) J=AC(62.682)

N4380 G3 X-40.889 Y72.232 I=AC(-0.001) J=AC(0.001)

N4390 X-48.738 Y90.36 I=AC(-93.996) J=AC(59.999)

N4400 X-49.207 Y90.693 Z16.1 I=AC(-49.405) J=AC(89.918)

N4410 G1 X-52.804 Y91.615

N4420 G3 X-53.643 Y90.36 Z16 I=AC(-53.003) J=AC(90.84)

N4430 G2 X-43.826 Y65.731 I=AC(-93.992) J=AC(60.006)

N4440 X55.091 Y56.626 I=AC(0.002) J=AC(-0.002)

N4450 G1 X55.131 Y56.587 Z16.013

N4460 X55.2 Y56.499 Z16.038

N4470 X55.255 Y56.403 Z16.063

N4480 X55.297 Y56.299 Z16.088

N4490 X55.31 Y56.245 Z16.1

N4500 X56.453 Y51.633

N4510 G2 X55.092 Y50.895 Z16 I=AC(55.676) J=AC(51.441)

N4520 G3 X-47.541 Y58.011 I=AC(0) J=AC(-0.002)

N4530 X-58.778 Y90.36 I=AC(-93.992) J=AC(60.001)

N4540 X-59.19 Y90.616 Z16.1 I=AC(-59.387) J=AC(89.84)

N4550 G1 X-63.502 Y91.709

N4560 G3 X-64.257 Y90.36 Z16 I=AC(-63.699) J=AC(90.934)

N4570 G2 X-53.729 Y46.417 I=AC(-93.995) J=AC(60.003)

ККИ

Корпус

26

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Исполнение 1

025-000

26

16

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N4580 X55.092 Y44.794 I=AC(0.001) J=AC(-0.003)

N4590 G1 X55.12 Y44.758 Z16.013

N4600 X55.169 Y44.681 Z16.038

N4610 X55.209 Y44.598 Z16.063

N4620 X55.239 Y44.512 Z16.088

N4630 X55.249 Y44.467 Z16.1

N4640 X56.533 Y38.763

N4650 G2 X55.092 Y38.137 Z16 I=AC(55.753) J=AC(38.587)

N4660 G3 X-56.327 Y36.284 I=AC(0.001) J=AC(-0.002)

N4670 G1 X-62.635 Y37.672

N4680 G3 X-70.324 Y90.36 I=AC(-93.993) J=AC(60.001)

N4690 G1 X-70.36 Y90.389 Z16.013

N4700 X-70.439 Y90.437 Z16.038

N4710 X-70.523 Y90.476 Z16.063

N4720 X-70.611 Y90.505 Z16.088

N4730 X-70.656 Y90.515 Z16.1

N4740 X-77.07 Y91.847

N4750 G3 X-77.613 Y90.36 Z16 I=AC(-77.233) J=AC(91.064)

N4760 G2 X-70.013 Y35.2 I=AC(-93.997) J=AC(59.999)

N4770 G1 X-54.406 Y31.766

N4780 G2 X55.092 Y30.565 I=AC(0.001) J=AC(0.002)

N4790 G1 X55.125 Y30.506 Z16.025

N4800 X55.169 Y30.378 Z16.075

N4810 X55.18 Y30.311 Z16.1

N4820 X56.628 Y21.54

N4830 G2 X55.092 Y21.122 Z16 I=AC(55.839) J=AC(21.409)

N4840 G3 X-51.087 Y29.532 I=AC(-0.004) J=AC(-0.009)

N4850 G2 X-55.265 Y27.859 I=AC(-54.406) J=AC(31.766)

N4860 G1 X-79.455 Y33.19

N4870 G3 X-91.071 Y90.36 I=AC(-93.999) J=AC(60)

ККИ

Корпус

27

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

		Исполнение 1		025-000	26	17
		НИ ТПУ	ОМШ.154А10002.001			ИШНПТ 154А91
Кодирование информации, содержание кадра						
		N4880 G1 X-91.109 Y90.364 Z16.05 F600				
		N4890 X-91.147 Z16.1				
		N4900 X-152.448 Y90.796				
		N4910 G3 X-153.166 Y90.359 Z16 I=AC(-152.453) J=AC(89.996)				
		N4920 X-154.926 Y86.654 I=AC(-95.846) J=AC(60.851) F200				
		N4930 X-161.362 Y88.035 I=AC(-198.511) J=AC(-100.806)				
		N4940 X-191.094 Y85.828 I=AC(-172.003) J=AC(30.011)				
		N4950 X-191.622 Y85.224 Z16.1 I=AC(-190.836) J=AC(85.071)				
		N4960 G1 X-192.155 Y82.486				
		N4970 G3 X-191.094 Y81.582 Z16 I=AC(-191.369) J=AC(82.334)				
		N4980 G2 X-159.4 Y83.543 I=AC(-171.992) J=AC(29.95)				
		N4990 G1 X-152.493 Y82.023				
		N5000 G2 X-148.634 Y90.359 I=AC(-93.895) J=AC(59.951)				
		N5010 X-148.126 Y90.747 Z16.1 I=AC(-147.934) J=AC(89.971)				
		N5020 G1 X-144.882 Y91.55				
		N5030 G2 X-144.006 Y90.359 Z16 I=AC(-144.69) J=AC(90.773)				
		N5040 G3 X-149.868 Y77.35 I=AC(-94.322) J=AC(60.145)				
		N5050 X-162.769 Y80.16 I=AC(-327.244) J=AC(-705.94)				
		N5060 X-191.094 Y77.294 I=AC(-172.003) J=AC(30.01)				
		N5070 X-191.578 Y76.722 Z16.1 I=AC(-190.796) J=AC(76.552)				
		N5080 G1 X-192.202 Y73.851				
		N5090 G3 X-191.094 Y72.951 Z16 I=AC(-191.42) J=AC(73.681)				
		N5100 G2 X-161.119 Y75.73 I=AC(-171.989) J=AC(29.943)				
		N5110 G1 X-147.019 Y72.627				
		N5120 G2 X-139.261 Y90.359 I=AC(-94.091) J=AC(60.035)				
		N5130 X-138.798 Y90.686 Z16.1 I=AC(-138.598) J=AC(89.912)				
		N5140 G1 X-135.196 Y91.613				
		N5150 G2 X-134.356 Y90.359 Z16 I=AC(-134.996) J=AC(90.839)				
		N5160 G3 X-143.888 Y67.842 I=AC(-94.07) J=AC(60.029)				
		N5170 X-164.177 Y72.285 I=AC(-725.918) J=AC(-254.1692)				
Допл.	Взаим.	ККИ	Корпус			28

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Исполнение 1

025-000

26

18

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание катра

N5180 X-191.094 Y68.531 I=AC(-172.003) J=AC(30.025)

N5190 X-191.519 Y67.999 Z16.1 I=AC(-190.741) J=AC(67.813)

N5200 G1 X-192.263 Y64.892

N5210 G3 X-191.094 Y64.008 Z16 I=AC(-191.485) J=AC(64.706)

N5220 G2 X-162.839 Y67.917 I=AC(-171.985) J=AC(29.959)

N5230 G1 X-140.406 Y62.98

N5240 G2 X-129.222 Y90.359 I=AC(-94.017) J=AC(60.005)

N5250 G1 X-129.183 Y90.405 Z16.013

N5260 X-129.09 Y90.484 Z16.038

N5270 X-128.986 Y90.547 Z16.063

N5280 X-128.874 Y90.595 Z16.088

N5290 X-128.816 Y90.609 Z16.1

N5300 X-124.502 Y91.703

N5310 G2 X-123.743 Y90.359 Z16 I=AC(-124.306) J=AC(90.927)

N5320 G3 X-136.454 Y58.014 I=AC(-94.019) J=AC(60.008)

N5330 X-165.585 Y64.409 I=AC(-194.2621) J=AC(-8099.951)

N5340 X-191.093 Y59.337 I=AC(-172.002) J=AC(30.005)

N5350 X-191.435 Y58.864 Z16.1 I=AC(-190.66) J=AC(58.665)

N5360 G1 X-192.361 Y55.256

N5370 G3 X-191.093 Y54.427 Z16 I=AC(-191.586) J=AC(55.057)

N5380 G2 X-164.558 Y60.104 I=AC(-171.98) J=AC(29.945)

N5390 G1 X-131.841 Y52.904

N5400 G2 X-117.677 Y90.359 I=AC(-94.012) J=AC(60.004)

N5410 G1 X-117.641 Y90.387 Z16.013

N5420 X-117.563 Y90.434 Z16.038

N5430 X-117.481 Y90.472 Z16.063

N5440 X-117.395 Y90.5 Z16.088

N5450 X-117.351 Y90.51 Z16.1

N5460 X-110.928 Y91.85

N5470 G2 X-110.39 Y90.359 Z16 I=AC(-110.764) J=AC(91.067)

ККИ

Корпус

29

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Исполнение 1

025-000

26

19

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N5480 G3 X-126.18 Y4.7562 I=AC(-94.005) J=AC(60.002)

N5490 G1 X-166.992 Y56.534

N5500 G3 X-191.093 Y4.9.093 I=AC(-172.002) J=AC(30.01)

N5510 G1 X-191.132 Y4.9.054 Z16.013

N5520 X-191.199 Y4.8.965 Z16.038

N5530 X-191.253 Y4.8.868 Z16.063

N5540 X-191.293 Y4.8.765 Z16.088

N5550 X-191.305 Y4.8.711 Z16.1

N5560 X-192.536 Y4.3.455

N5570 G3 X-191.093 Y4.2.827 Z16 I=AC(-191.757) J=AC(4.3.273)

N5580 G2 X-166.278 Y5.2.291 I=AC(-171.975) J=AC(29.963)

N5590 G1 X-118.449 Y4.1.765

N5600 G2 X-96.924 Y9.0.36 I=AC(-94.004) J=AC(60.001)

N5610 G1 X-96.55 Y86.377

N5620 G2 X-91.446 Y3.3.623 I=AC(-93.998) J=AC(60)

N5630 X-96.55 Y86.377 I=AC(-93.998) J=AC(60)

N5640 G3 X-95.828 Y8.7.248 Z16.1 I=AC(-96.625) J=AC(87.174)

N5650 G1 X-96.128 Y9.0.434 F600

N5660 G3 X-96.931 Y9.1.16 I=AC(-96.924) J=AC(90.36)

N5670 G1 X-187.389 Y9.0.349

N5680 G3 X-191.094 Y8.6.412 I=AC(-187.007) J=AC(86.278)

N5690 G1 X-192.592 Y30.65

N5700 G3 X-191.083 Y3.0.259 Z16 I=AC(-191.792) J=AC(30.629) F200

N5710 G1 X-191.062 Y30.298

N5720 X-191.03 Y30.38

N5730 X-191.008 Y30.466

N5740 X-190.994 Y30.553

N5750 X-190.993 Y30.597

N5760 G2 X-167.773 Y4.8.524 I=AC(-172.006) J=AC(30.006)

N5770 G1 X-55.663 Y23.863

ККИ

Корпус

30

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Дирл.  
Взам.  
Подл.

Не для коммерческого использования

Исполнение 1

025-000

26

20

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N5780 G3 X-4 7.252 Y28.153 I=AC(-54.423) J=AC(31.822)

N5790 G2 X54.991 Y1.19 I=AC(0) J=AC(-0.002)

N5800 G1 X54.992 Y1.144

N5810 X55.004 Y1.053

N5820 X55.027 Y0.964

N5830 X55.06 Y0.878

N5840 X55.081 Y0.838

N5850 G3 X56.591 Y1.219 Z15.854 I=AC(55.791) J=AC(1.208)

N5860 G1 X55.388 Y86.414 Z10.054 F600

N5870 G3 X55.018 Y87.078 Z10 I=AC(54.588) J=AC(86.403)

N5880 X4 9.441 Y90.361 I=AC(0.641) J=AC(1.094) F200

N5890 G1 X4 9.383 Y90.393 Z10.025

N5900 X4 9.26 Y90.436 Z10.075

N5910 X4 9.195 Y90.447 Z10.1

N5920 X4 0.909 Y91.881

N5930 G3 X4 0.449 Y90.361 Z10 I=AC(40.773) J=AC(91.093)

N5940 G2 X55.091 Y82.257 I=AC(0.391) J=AC(0.713)

N5950 X55.421 Y81.791 Z10.1 I=AC(54.646) J=AC(81.592)

N5960 G1 X56.33 Y78.25

N5970 G2 X55.091 Y77.399 Z10 I=AC(55.555) J=AC(78.051)

N5980 G3 X29.33 Y90.361 I=AC(0.014) J=AC(0.018)

N5990 G1 X29.286 Y90.376 Z10.025

N6000 X29.195 Y90.394 Z10.075

N6010 X29.148 Y90.398 Z10.1

N6020 X10.95 Y91.952

N6030 G3 X10.787 Y90.361 Z10 I=AC(10.882) J=AC(91.155)

N6040 G2 X55.091 Y72.431 I=AC(0.01) J=AC(0.029)

N6050 G3 X56.369 Y73.145 Z10.1 I=AC(55.573) J=AC(73.069) F600

N6060 G1 X55.081 Y86.67

N6070 G3 X51.144 Y90.361 I=AC(51.011) J=AC(86.274)

ККИ

Корпус

31

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Исполнение 1

025-000

26

21

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N6080 G1 X-29.078 Y90.399

N6090 X-29.141 Z10.075

N6100 X-29.265 Y90.38 Z10.025

N6110 X-29.325 Y90.36 Z10

N6120 G3 X-34.012 Y88.704 I=AC(-1.726) J=AC(4.821) F200

N6130 X-34.833 Y90.36 I=AC(-98.349) J=AC(57.854)

N6140 X-35.356 Y90.773 Z10.1 I=AC(-35.544) J=AC(89.995)

N6150 G1 X-38.483 Y91.529

N6160 G3 X-39.369 Y90.36 Z10 I=AC(-38.671) J=AC(90.751)

N6170 G2 X-36.1 Y83.533 I=AC(-93.153) J=AC(60.408)

N6180 X-10.769 Y90.361 I=AC(-0.059) J=AC(0.223)

N6190 G3 X-10.875 Y91.955 Z10.1 I=AC(-10.866) J=AC(91.155) F600

N6200 G1 X-43.318 Y91.574

N6210 G3 X-43.993 Y90.36 Z10 I=AC(-43.308) J=AC(90.774)

N6220 G2 X-38.366 Y78.086 I=AC(-93.91) J=AC(60.05) F200

N6230 X55.091 Y67.336 I=AC(-0.001) J=AC(0.003)

N6240 X55.36 Y66.916 Z10.1 I=AC(54.585) J=AC(66.717)

N6250 G1 X56.396 Y62.88

N6260 G2 X55.091 Y62.082 Z10 I=AC(55.621) J=AC(62.682)

N6270 G3 X-40.889 Y72.232 I=AC(-0.001) J=AC(0.001)

N6280 X-48.738 Y90.36 I=AC(-93.996) J=AC(59.999)

N6290 X-49.207 Y90.693 Z10.1 I=AC(-49.405) J=AC(89.918)

N6300 G1 X-52.804 Y91.615

N6310 G3 X-53.643 Y90.36 Z10 I=AC(-53.003) J=AC(90.84)

N6320 G2 X-43.826 Y65.731 I=AC(-93.992) J=AC(60.006)

N6330 X55.091 Y56.626 I=AC(0.002) J=AC(-0.002)

N6340 G1 X55.131 Y56.587 Z10.013

N6350 X55.2 Y56.499 Z10.038

N6360 X55.255 Y56.403 Z10.063

N6370 X55.297 Y56.299 Z10.088

ККИ

Корпус

32

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Дир. Взам. Подп.

Не для коммерческого использования

		Исполнение 1		025-000	26	22
		НИ ТПУ	ОМШ.154А10002.001			ИШНПТ 154А91
Кодирование информации, содержание кадра						
		N6380 X55.31 Y56.245 Z10.1				
		N6390 X56.453 Y51.633				
		N6400 G2 X55.092 Y50.895 Z10 I=AC(55.676) J=AC(51.441)				
		N6410 G3 X-47.541 Y58.011 I=AC(0) J=AC(-0.002)				
		N6420 X-58.778 Y90.36 I=AC(-93.992) J=AC(60.001)				
		N6430 X-59.19 Y90.616 Z10.1 I=AC(-59.387) J=AC(89.84)				
		N6440 G1 X-63.502 Y91.709				
		N6450 G3 X-64.257 Y90.36 Z10 I=AC(-63.699) J=AC(90.934)				
		N6460 G2 X-53.729 Y46.417 I=AC(-93.995) J=AC(60.003)				
		N6470 X55.092 Y44.794 I=AC(0.001) J=AC(-0.003)				
		N6480 G1 X55.12 Y44.758 Z10.013				
		N6490 X55.169 Y44.681 Z10.038				
		N6500 X55.209 Y44.598 Z10.063				
		N6510 X55.239 Y44.512 Z10.088				
		N6520 X55.249 Y44.467 Z10.1				
		N6530 X56.533 Y38.763				
		N6540 G2 X55.092 Y38.137 Z10 I=AC(55.753) J=AC(38.587)				
		N6550 G3 X-56.327 Y36.284 I=AC(0.001) J=AC(-0.002)				
		N6560 G1 X-62.635 Y37.672				
		N6570 G3 X-70.324 Y90.36 I=AC(-93.993) J=AC(60.001)				
		N6580 G1 X-70.36 Y90.389 Z10.013				
		N6590 X-70.439 Y90.437 Z10.038				
		N6600 X-70.523 Y90.476 Z10.063				
		N6610 X-70.611 Y90.505 Z10.088				
		N6620 X-70.656 Y90.515 Z10.1				
		N6630 X-77.07 Y91.847				
		N6640 G3 X-77.613 Y90.36 Z10 I=AC(-77.233) J=AC(91.064)				
		N6650 G2 X-70.013 Y35.2 I=AC(-93.997) J=AC(59.999)				
		N6660 G1 X-54.406 Y31.766				
		N6670 G2 X55.092 Y30.565 I=AC(0.001) J=AC(0.002)				
Допл.	Взам.	ККИ	Корпус			33

Исполнение 1

025-000

26

23

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N6680 G1 X55.125 Y30.506 Z10.025

N6690 X55.169 Y30.378 Z10.075

N6700 X55.18 Y30.311 Z10.1

N6710 X56.628 Y21.54

N6720 G2 X55.092 Y21.122 Z10 I=AC(55.839) J=AC(21.409)

N6730 G3 X-51.087 Y29.532 I=AC(-0.004) J=AC(-0.009)

N6740 G2 X-55.265 Y27.859 I=AC(-54.406) J=AC(31.766)

N6750 G1 X-79.455 Y33.19

N6760 G3 X-91.071 Y90.36 I=AC(-93.999) J=AC(60)

N6770 G1 X-91.109 Y90.364 Z10.05 F600

N6780 X-91.147 Z10.1

N6790 X-152.448 Y90.796

N6800 G3 X-153.166 Y90.359 Z10 I=AC(-152.453) J=AC(89.996)

N6810 X-154.926 Y86.654 I=AC(-95.846) J=AC(60.851) F200

N6820 X-161.362 Y88.035 I=AC(-198.511) J=AC(-100.806)

N6830 X-191.094 Y85.828 I=AC(-172.003) J=AC(30.011)

N6840 X-191.622 Y85.224 Z10.1 I=AC(-190.836) J=AC(85.071)

N6850 G1 X-192.155 Y82.486

N6860 G3 X-191.094 Y81.582 Z10 I=AC(-191.369) J=AC(82.334)

N6870 G2 X-159.4 Y83.543 I=AC(-171.992) J=AC(29.95)

N6880 G1 X-152.493 Y82.023

N6890 G2 X-148.634 Y90.359 I=AC(-93.895) J=AC(59.951)

N6900 X-148.126 Y90.747 Z10.1 I=AC(-147.934) J=AC(89.971)

N6910 G1 X-144.882 Y91.55

N6920 G2 X-144.006 Y90.359 Z10 I=AC(-144.69) J=AC(90.773)

N6930 G3 X-149.868 Y77.35 I=AC(-94.322) J=AC(60.145)

N6940 X-162.769 Y80.16 I=AC(-327.244) J=AC(-705.94)

N6950 X-191.094 Y77.294 I=AC(-172.003) J=AC(30.01)

N6960 X-191.578 Y76.722 Z10.1 I=AC(-190.796) J=AC(76.552)

N6970 G1 X-192.202 Y73.851

ККИ

Корпус

34

Исполнение 1

025-000

26

24

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N6980 G3 X-191.094 Y72.951 Z10 I=AC(-191.42) J=AC(73.681)

N6990 G2 X-161.119 Y75.73 I=AC(-171.989) J=AC(29.943)

N7000 G1 X-147.019 Y72.627

N7010 G2 X-139.261 Y90.359 I=AC(-94.091) J=AC(60.035)

N7020 X-138.798 Y90.686 Z10.1 I=AC(-138.598) J=AC(89.912)

N7030 G1 X-135.196 Y91.613

N7040 G2 X-134.356 Y90.359 Z10 I=AC(-134.996) J=AC(90.839)

N7050 G3 X-143.888 Y67.842 I=AC(-94.07) J=AC(60.029)

N7060 X-164.177 Y72.285 I=AC(-725.918) J=AC(-254.1692)

N7070 X-191.094 Y68.531 I=AC(-172.003) J=AC(30.025)

N7080 X-191.519 Y67.999 Z10.1 I=AC(-190.741) J=AC(67.813)

N7090 G1 X-192.263 Y64.892

N7100 G3 X-191.094 Y64.008 Z10 I=AC(-191.485) J=AC(64.706)

N7110 G2 X-162.839 Y67.917 I=AC(-171.985) J=AC(29.959)

N7120 G1 X-140.406 Y62.98

N7130 G2 X-129.222 Y90.359 I=AC(-94.017) J=AC(60.005)

N7140 G1 X-129.183 Y90.405 Z10.013

N7150 X-129.09 Y90.484 Z10.038

N7160 X-128.986 Y90.547 Z10.063

N7170 X-128.874 Y90.595 Z10.088

N7180 X-128.816 Y90.609 Z10.1

N7190 X-124.502 Y91.703

N7200 G2 X-123.743 Y90.359 Z10 I=AC(-124.306) J=AC(90.927)

N7210 G3 X-136.454 Y58.014 I=AC(-94.019) J=AC(60.008)

N7220 X-165.585 Y64.409 I=AC(-194.2621) J=AC(-8099.951)

N7230 X-191.093 Y59.337 I=AC(-172.002) J=AC(30.005)

N7240 X-191.435 Y58.864 Z10.1 I=AC(-190.66) J=AC(58.665)

N7250 G1 X-192.361 Y55.256

N7260 G3 X-191.093 Y54.427 Z10 I=AC(-191.586) J=AC(55.057)

N7270 G2 X-164.558 Y60.104 I=AC(-171.98) J=AC(29.945)

ККИ

Корпус

35

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Исполнение 1

025-000

26

25

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N7280 G1 X-131.841 Y52.904

N7290 G2 X-117.677 Y90.359 I=AC(-94.012) J=AC(60.004)

N7300 G1 X-117.641 Y90.387 Z10.013

N7310 X-117.563 Y90.434 Z10.038

N7320 X-117.481 Y90.472 Z10.063

N7330 X-117.395 Y90.5 Z10.088

N7340 X-117.351 Y90.51 Z10.1

N7350 X-110.928 Y91.85

N7360 G2 X-110.39 Y90.359 Z10 I=AC(-110.764) J=AC(91.067)

N7370 G3 X-126.18 Y4.7562 I=AC(-94.005) J=AC(60.002)

N7380 G1 X-166.992 Y56.534

N7390 G3 X-191.093 Y4.9093 I=AC(-172.002) J=AC(30.01)

N7400 G1 X-191.132 Y4.9054 Z10.013

N7410 X-191.199 Y4.8965 Z10.038

N7420 X-191.253 Y4.8868 Z10.063

N7430 X-191.293 Y4.8765 Z10.088

N7440 X-191.305 Y4.8711 Z10.1

N7450 X-192.536 Y4.3455

N7460 G3 X-191.093 Y4.2827 Z10 I=AC(-191.757) J=AC(4.3273)

N7470 G2 X-166.278 Y5.2291 I=AC(-171.975) J=AC(29.963)

N7480 G1 X-118.449 Y4.1765

N7490 G2 X-96.924 Y90.36 I=AC(-94.004) J=AC(60.001)

N7500 G1 X-96.55 Y86.377

N7510 G2 X-91.446 Y33.623 I=AC(-93.998) J=AC(60)

N7520 X-96.55 Y86.377 I=AC(-93.998) J=AC(60)

N7530 G3 X-95.828 Y87.248 Z10.1 I=AC(-96.625) J=AC(87.174)

N7540 G1 X-96.128 Y90.434 F600

N7550 G3 X-96.931 Y91.16 I=AC(-96.924) J=AC(90.36)

N7560 G1 X-187.389 Y90.349

N7570 G3 X-191.094 Y86.412 I=AC(-187.007) J=AC(86.278)

ККИ

Корпус

36

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Исполнение 1

025-000

26

26

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N7580 G1 X-192.592 Y30.65

N7590 G3 X-191.083 Y30.259 Z10 I=AC(-191.792) J=AC(30.629) F200

N7600 G1 X-191.062 Y30.298

N7610 X-191.03 Y30.38

N7620 X-191.008 Y30.466

N7630 X-190.994 Y30.553

N7640 X-190.993 Y30.597

N7650 G2 X-167.773 Y48.524 I=AC(-172.006) J=AC(30.006)

N7660 G1 X-55.663 Y23.863

N7670 G3 X-47.252 Y28.153 I=AC(-54.423) J=AC(31.822)

N7680 G2 X54.991 Y1.19 I=AC(0) J=AC(-0.002)

N7690 G1 X54.992 Y1.144

N7700 X55.004 Y1.053

N7710 X55.027 Y0.964

N7720 X55.06 Y0.878

N7730 X55.081 Y0.838

N7740 G1 Z50 F1000

N7750 M5 M9

N7780 M30

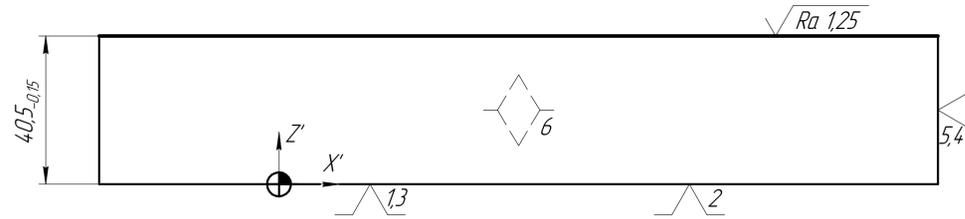
ККИ

Корпус

37

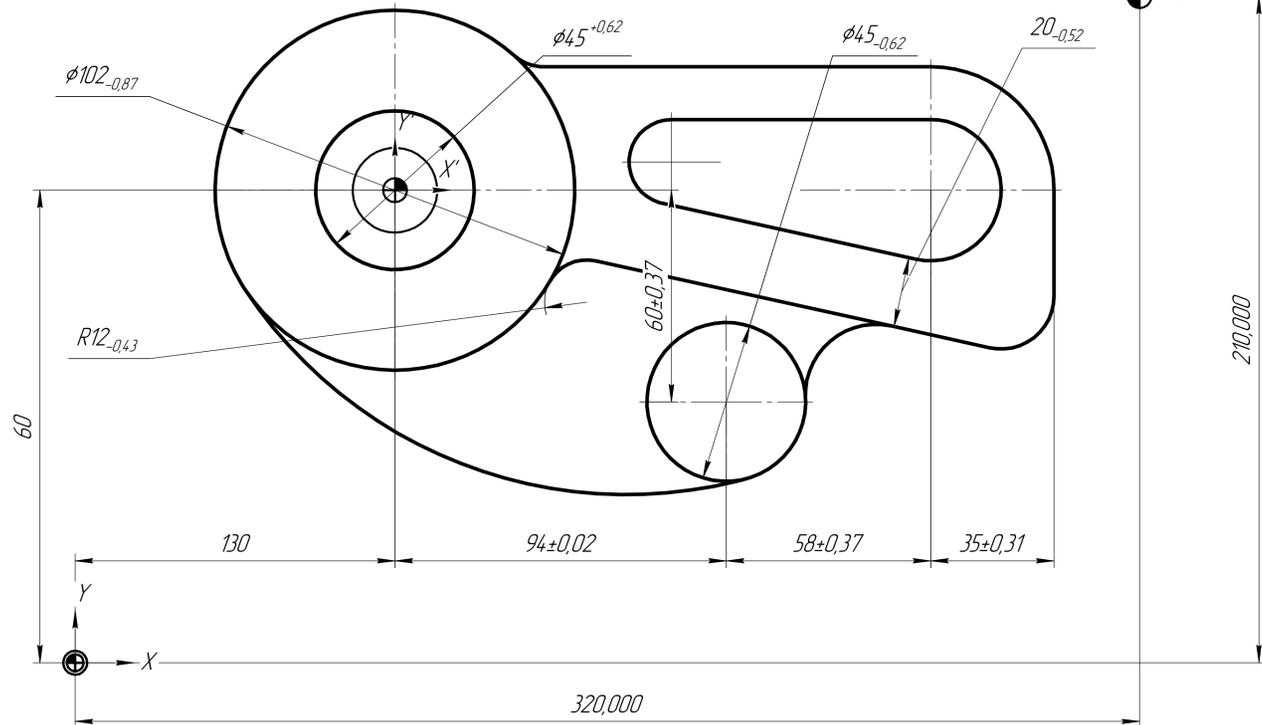
$\sqrt{Ra\ 3,2(\sqrt{1})}$

Установ А

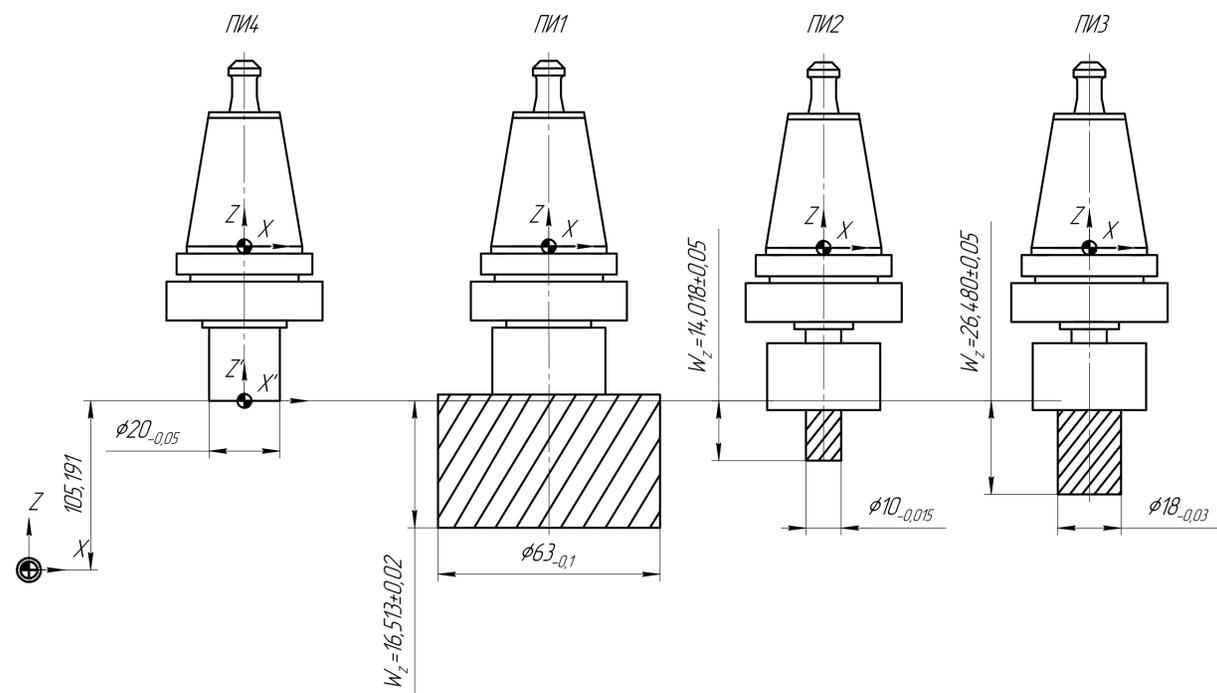
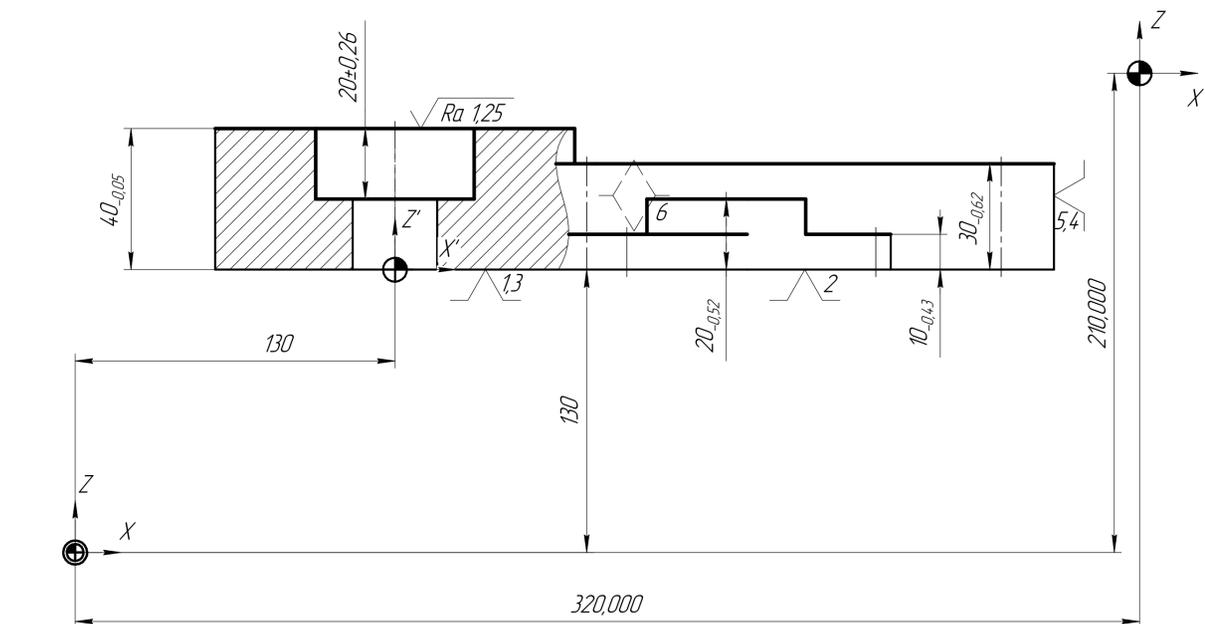


Установ А

$\sqrt{Ra\ 3,2(\sqrt{1})}$



$\sqrt{Ra\ 3,2(\sqrt{1})}$



- ⊕ - Нуль станка
- ⊕ - Нуль детали
- ⊕ - Нуль инструмента
- ⊕ - Нуль программы

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Ли	Чэнь			у		1:1
Проб.	Густавых	О.С.			Лист	Листов	1
Т.контр.					ТПУ ИШНПТ		Группа 154А91
Исполн.					Сталь 45 ГОСТ 1050-2013		Формат А1
Утв.					Копировал		Формат А1

Карта наладки

Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

Копировал Формат А1

КОМПАС-3D 12 © 2012 ООО «КОМПАС-ГРАФИКА» Россия. Все права защищены.  
 Идент. № докум. Идент. № листа Идент. № докум. Идент. № листа  
 Справ. № Справ. №  
 Пер. измен.

Не для коммерческого использования

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
												ТПУ.0104.1.00001		3	1				
Разраб.	Ди Чэнь			НИ ТПУ		ОМШ.154.А10002.001				ИШНПТ ОМШ 154.А91									
Провер.	Пустовых О. С.																		
Утв.																			
Н.контр.						Корпус				7	12	04	025						
Наименование операции				Материал		Твердость	EB	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД						
025 Фрезерная с ЧПУ				Сталь 45 ГОСТ 1080-88		212-248 НВ	к2		Лист 3000x1000				1						
Оборудование, устройство с ЧПУ				Обозначение программы		Ta	Tb	Tп.з	Tшт	СОЖ									
Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр ФС50МФ3				-		7	3	6	18	3% Укринол ТУ 387852-76									
p				ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v								
0 01	А. Установить заготовку в тиски. Базы: плоскость, торцы.																		
T 02	Тиски станочные прецизионные GT200D.																		
0 03	1. Фрезеровать плоскость в размер 40,5 <sub>-0,18</sub> мм.																		
T 04	Фреза 2223-0791 (Т15К6) ГОСТ 17026-71																		
T 05	Оправка 80-22 ГОСТ 32832.4-2014																		
p 06				1	40,5 <sub>-0,18</sub>	240 <sub>-1,15</sub>	0,5	1	0,1	2000	25								
0 07	Б. Переустановить заготовку в тиски. Базы: плоскость, торцы.																		
0 08	1. Фрезеровать плоскость в размер 40 <sub>-0,05</sub> мм.																		
T 09	Фреза 2223-0791 (Т15К6) ГОСТ 17026-71																		
T 10	Оправка 80-22 ГОСТ 32832.4-2014																		
p 11				1	40,2 <sub>-0,1</sub>	φ102 <sub>-0,87</sub>	0,3	1	0,1	404	80								
p 12				1	40 <sub>-0,05</sub>	φ102 <sub>-0,87</sub>	0,2	1	0,05	682	135								
0 13	2. Фрезеровать плоскость в размер 30 <sub>-0,62</sub> мм.																		
OK												12							
Не для коммерческого использования																			

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.



Дубл.			
Взам.			
Подп.			

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

ТПУ.0104.1.000001      3      3

Разраб.	Ди Чэнь			НИ ТПУ	ОМШ.154А10002.001		ИШНПТ ОМШ 154А91
Провер.	Пустовых О. С.						
Утв.							

Н.контр.				Корпус				7	12	04	025
----------	--	--	--	--------	--	--	--	---	----	----	-----

р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

Т 14	Штангенциркуль ШЦ-II-150-0,05 ГОСТ 166-89.
Т 15	Шаблон- радиусомер № 1 - R 1-6 ГОСТ 4126-82.
Т 16	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1-1 ГОСТ 166-89.
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021, ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				

ТПУ.0104.1.00001

1

1

Разраб.	Ди Чэнь			НИ ТПУ	ОМШ.154.А10002.001		ИШНПТ ОМШ 154.А91	2	5	02	030
Провер.	Пустовых О.С.										
Утв.											
Н.контр.				Корпус							

Наименование операции

Материал

Твердость

ЕВ

МД

Профиль и размеры

МЗ

КОИД

030 Слесарная

Сталь 45 ГОСТ 1080-88

212-248 НВ

к2

Лист 3000x1000

1

Оборудование, устройство с ЧПУ

Обозначение программы

То

Тв

Тп.з

Тшт

СОЖ

Верстак слесаря ГОСТ 58663-81

-

6

4

3

15

-

р

ПИ

D или B

L

t

i

s

n

v

0 01 1. Заусенцы снять, острые кромки притупить.

Т 02 Напильник 2821-0082 ГОСТ 1465-80.

Т 03 Надфиль 2826-0041 ГОСТ 1513-77.

04

05

06

07

08

09

10

11

12

13

OK

Не для коммерческого использования

39

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.





Исполнение 1

040-000

6

1

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

1

Координатно-сверлильная с ЧПУ

040

Оборудование, устройства ЧПУ

Особые указания

Координатно-сверлильный  
станок с ЧПУ PSB 60 CNC

Кодирование информации, содержание кадра

N10 T1 D1; 4mm Spot drill

N20 M6

N30 G17 G54

N40 S10000 M3

N50 G0 X-172 Y30

N60 Z10

N70 M8 F1200

N90 X-172 Y30

N100 X-103.899 Y50.1

N110 Y69.9

N120 X-94 Y60

N130 X-84.101 Y69.9

N140 Y50.1

N150 X-35.665 Y11.588

N160 X-22.042 Y30.338

N170 X0 Y37.5

N180 X22.042 Y30.338

N190 X35.665 Y11.588

N200 Y-11.588

N210 X22.042 Y-30.338

N220 X0 Y-37.5

N230 X-22.042 Y-30.338

N240 X-35.665 Y-11.588

N260 M5 M9

N290 M1

N300 T2 D1; 8mm Drill

N310 M6

ККИ

Корпус

42

Исполнение 1

040-000

6

2

НИ ТПУ

ОМШ.154А10002.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N320 G17 G54

N330 S398 M3

N340 G0 X-172 Y30

N350 Z10

N360 M8 F200

N380 X-172 Y30

N400 G0 X-103.899 Y50.1

N420 Y50.1

N430 Y69.9

N440 X-94 Y60

N450 X-84.101 Y69.9

N460 Y50.1

N480 G0 X-35.665 Y11.588

N500 Y11.588

N520 G0 X-22.042 Y30.338

N540 Y30.338

N550 X0 Y37.5

N560 X22.042 Y30.338

N580 G0 X35.665 Y11.588

N600 Y11.588

N620 G0 Y-11.588

N640 Y-11.588

N650 X22.042 Y-30.338

N670 G0 X0 Y-37.5

N690 Y-37.5

N710 G0 X-22.042 Y-30.338

N730 Y-30.338

N750 G0 X-35.665 Y-11.588

N770 Y-11.588

N790 M5 M9

ККИ

Корпус

43

Исполнение 1

040-000

6

3

НИ ТПУ

ОМШ.4А924564.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N820 M1

N830 T3 D1; 10mm Drill

N840 M6

N850 G17 G54

N860 S318 M3

N870 G0 X-35.665 Y-11.588

N880 Z10

N890 M8 F200

N910 X-35.665 Y-11.588

N930 G0 X-22.042 Y-30.338

N950 Y-30.338

N970 G0 X0 Y-37.5

N990 Y-37.5

N1010 G0 X22.042 Y-30.338

N1030 Y-30.338

N1050 G0 X35.665 Y-11.588

N1070 Y-11.588

N1080 Y11.588

N1100 G0 X22.042 Y30.338

N1120 Y30.338

N1130 X0 Y37.5

N1140 X-22.042 Y30.338

N1150 MCALL

N1160 G0 X-35.665 Y11.588

N1180 Y11.588

N1200 G0 X-94 Y60

N1220 Y60

N1240 G0 X-172 Y30

N1260 Y30

N1280 M5 M9

ККИ

Корпус

44

Исполнение 1

040-000

6

4

НИ ТПУ

ОМШ.4А924564.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N1310 M1

N1320 T4 D1; 14mm Drill

N1330 M6

N1340 G17 G54

N1350 S227 M3

N1360 G0 X-172 Y30

N1370 Z10

N1380 M8 F200

N1400 X-172 Y30

N1420 M5 M9

N1450 M1

N1460 T5 D1; 11.5mm Drill

N1470 M6

N1480 G17 G54

N1490 S277 M3

N1500 G0 X-94 Y60

N1510 Z10

N1520 M8 F200

N1540 X-94 Y60

N1560 M5 M9

N1590 M1

N1600 T6 D1; 11,75 mm Spot drill

N1610 M6

N1620 G17 G54

N1630 S10000 M3

N1640 G0 X-94 Y60

N1650 Z15.875

N1660 M8 F1200

N1680 X-94 Y60

N1700 M5 M9

ККИ

Корпус

45

Исполнение 1

040-000

6

5

НИ ТПУ

ОМШ.4А924564.001

ИШНПТ 154А91

Кодирование информации, содержание кадра

N1730 M1

N1740 T7 D1; 12 мм Развертка

N1750 M6

N1760 G17 G54

N1770 S200 M3

N1780 G0 X-94 Y60

N1790 Z10

N1800 M8 F200

N1820 X-94 Y60

N1840 M5 M9

N1870 M1

N1880 T8 D1; 23.5mm Drill

N1890 M6

N1900 G17 G54

N1910 S1240 M3

N1920 G0 Y0

N1930 Z10.01

N1940 M8 F729

N1960 X0 Y0

N1980 M5 M9

N2010 M1

N2020 T9 D1; 23.7 mm Drill

N2030 M6

N2040 G17 G54

N2050 S1240 M3

N2060 G0 Y0

N2070 Z10

N2080 M8 F729

N2100 X0 Y0

N2120 M5 M9

ККИ

Корпус

46

Исполнение 1

040-000

6

6

НИ ТПУ

ОМШ.4А924564.001

ИШНПТ 154А91

*Кодирование информации, содержание кадра*

N2150 M1

N2160 T10 D1; 24mm Reamer

N2170 M6

N2180 G17 G54

N2190 S145 M3

N2200 G0 Y0

N2210 Z10

N2220 M8 F200

N2240 X0 Y0

N2260 M5 M9

N2290 M30









