



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

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

### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Технологическая подготовка производства детали «Ведущий вал коробки передач» на станках с ЧПУ

УДК 621.81-2-043.61

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А91	Дыров Никита Андреевич		

Руководитель ВКР

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

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
<b>УК(У)-9</b>	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<b>ОПК(У)-2</b>	Осознает сущности и значения информации в развитии современного общества
<b>ОПК(У)-3</b>	Владет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
<b>ОПК(У)-4</b>	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>ДОПК(У)-1</b>	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>	
<b>ПК(У)-1</b>	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
4А91	Дыров Никита Андреевич

Тема работы:

<i>Технологическая подготовка производства детали «Ведущий вал коробки передач» на станках с ЧПУ</i>	
<i>Утверждена приказом директора (дата, номер)</i>	

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

05.06.2023

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p><b>Исходные данные к работе</b> (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.)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чертеж детали «Ведущий вал коробки передач»;</li> <li>2. Тип производства – мелкосерийное.</li> </ol>
<p><b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b> (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)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка технологического процесса;</li> <li>2. Социальная ответственность;</li> <li>3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чертеж детали;</li> <li>2. Чертеж специального приспособления;</li> <li>3. Комплект документов;</li> <li>4. Карты наладки.</li> </ol>

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
«Социальная ответственность»	Черемискина Мария Сергеевна
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Кашук Ирина Вадимовна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Реферат	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	30.11.2022
---	------------

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

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОмШ ИШНПТ	Бибик Владислав Леонидович	к.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
4А91	Дыров Никита Андреевич		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 98 страниц, 27 таблиц, 7 рисунков и 3 приложения.

Ключевые слова: Машиностроение, технологический процесс, вал, станок с ЧПУ, базирование, инструмент.

Объектом исследования является деталь типа «вал».

Целью работы является анализ и проведение технологической подготовки производства детали «Ведущий вал коробки передач».

В процессе исследования был проведен анализ технологичности детали, определялись достоинства и недостатки конструкции детали. Был составлен маршрут обработки данной детали и написан технологический процесс для ее изготовления. Произведен расчет режимов резания, расчет минимальных припусков на обработку. Так же было спроектировано специальное приспособление на операцию «030 Вертикально-сверлильная». Был составлен комплект технологической документации.

Так же в разделе «Социальная ответственность» рассматривались возможные угрозы и опасности для рабочих, делающих данную деталь. Так же были рассмотрены возможные угрозы от производства окружающем миру.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения» рассчитывалась и сравнивалась с конкурентами стоимость написания технологического процесса изготовления детали «Ведущий вал коробки передач».

## Оглавление

Введение.....	9
1. Технологическая подготовка производства детали .....	10
2. Проектирования технологического процесса изготовления детали .....	11
2.1 Анализ технологичности детали .....	11
2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали.....	12
2.3 Способ получения заготовки .....	13
2.4 Проектирование технологического маршрута.....	14
2.5 Расчет припусков на обработку.....	15
2.6 Проектирование технологических операций .....	24
2.6.1 Уточнение технологических баз и схем закрепления заготовки .....	32
2.6.2 Уточнение содержания переходов .....	32
2.6.3 Выбор средств технологического оснащения.....	35
2.6.4 Расчет режимов резания.....	37
2.6.5 Нормирование технологических переходов .....	49
2.7 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ .....	53
2.8 Размерный анализ технологического процесса .....	54
2.9 Проектирование средств технологического оснащения.....	56
2.9.1 Обоснование выбора приспособления.....	56
2.9.2 Расчет приспособления .....	57
2.10 Проектирование гибкой производственной системы .....	61
Заключение .....	63
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	65
Введение.....	65
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	65
3.1.1 Анализ конкурентных технических решений.....	65
3.1.2 SWOT-анализ.....	67
3.2 Планирование научно-исследовательских работ .....	69
3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования .....	69

3.2.2	Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения.....	70
3.3	Бюджет научно-технического исследования .....	74
3.3.1	Расчет материальных затрат научно-технического исследования .....	75
3.3.2	Расчет амортизации специального оборудования.....	75
3.3.3	Основная заработная плата исполнителей темы .....	76
3.3.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	78
3.3.5	Накладные расходы .....	78
3.3.6	Бюджет НИР .....	79
3.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..	80
	Выводы по разделу .....	83
4.	Социальная ответственность .....	86
	Введение.....	86
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	86
4.2	Производственная безопасность .....	87
4.3	Обоснование мероприятий по защите рабочего от воздействия вредных и опасных факторов .....	92
4.4	Экологическая безопасность.....	93
4.5	Безопасность в ЧС.....	95
	Вывод по разделу .....	97
	Список литературы .....	98
	Приложение А .....	100
	Приложение Б.....	101
	Приложение В .....	102



## Введение

Мы живем в век высоких технологий технического прогресса. Сейчас в каждой семье есть по две, а то и по 3 машины. Продукция машиностроительных производств окружает нас везде, мы сталкиваемся с ее использованием каждый день. Даже часы работают только благодаря машиностроительному производству, ведь без шестеренок внутри, время бы они не показывали.

Что уж говорить о военной технике, которая модернизируется и улучшается с невероятной скоростью. Военное машиностроение России является одним из самых лучших в мире.

Все сейчас держится и работает за счет механизмов, роботов и т.д. Машиностроение играет огромную роль в наше время. Именно поэтому растут и требования к изготавливаемым изделиям.

Технологическая подготовка производства должна идти в ногу со временем и улучшаться в зависимости от появления новых технологий. В наши дни скорость производства увеличивается ежегодно. Новые технологии, новое оборудование, все это должно изучаться и использоваться, если мы хотим быть конкурентоспособными.

Целью данной работы является технологическая подготовка производства детали «ведущий вал коробки передач на станках с ЧПУ».

## 1. Технологическая подготовка производства детали

Технологическая подготовка производства – это последовательность проведения определенных мероприятий, которые в совокупности обеспечивают технологическую готовность производства, т.е. оценивается возможность изготовления данной детали, наличие всего необходимого для этого оборудования, оптимальный вариант производства и т.д. [3].

На данном этапе возможна корректировка параметров изделия для снижения брака и наибольшей вероятности изготовления детали, по средствам увеличения технологичности детали.

Результатом технологической подготовки производства будет являться готовый комплект технологической документации на изготовление детали.

Качество технологической подготовки производства можно оценивать по скорости и себестоимости изготовления детали, чем быстрее изготовится и, чем меньше будет стоить, тем лучше.

## 2. Проектирования технологического процесса изготовления детали

### 2.1 Анализ технологичности детали

Технологичность – это экономическая целесообразность и удобность изготовления, эксплуатации и ремонта детали. В анализе технологичности выписываются положительные и отрицательные технологические элементы детали.

Деталь «Ведущий вал коробки передач» изготавливается из стали 40Х ГОСТ 4543-2016. Это конструкционная легированная хромистая сталь широкого применения. Износостойкость, прочность и устойчивость к коррозии являются, конечно же, главными ее достоинствами. Также сталь 40Х достаточно технологично и безопасна для здоровья человека, что является огромным плюсом для рабочих, которые будут ее изготавливать и для людей, которые будут ее эксплуатировать.

Рассмотрим химический состав стали 40Х:

- железо (Fe) – до 97%;
- кремний (Si) – от 0,17 до 0,37%;
- марганец (Mn) – от 0,5 до 0,8%;
- никель (Ni) – до 0,3%;
- сера (S) – до 0,035%;
- фосфор (P) – до 0,035%;
- хром (Cr) – от 0,8 до 1,1%;
- медь (Cu) – до 0,3%.

Теперь рассмотрим положительные и отрицательные стороны конструкции детали, влияющие на ее изготовление. Начнем с отрицательных:

- Точные размеры  $\varnothing 15k6$  и  $\varnothing 45k6$  изготавливаются по 6 качеству, а размер  $\varnothing 33K7$  по 7 качеству, что конечно же усложняет и увеличивает затраты на изготовление детали;

- Боковые плоскости шпоночных пазов, зубьев шестерни, поверхности  $\varnothing 45k6$ ,  $\varnothing 69_{-0,03}$ ,  $\varnothing 15k6$ ,  $\varnothing 35_{-0,1}$  имеют шероховатость  $\sqrt{Ra} 1,6$ ;
- На валу присутствует отверстие, которое отклонено от вертикальной оси на  $15^\circ$ , что вызывает затруднения при сверлении, так как приходится изготавливать заготовку для этой операции.

Далее рассмотрим положительные стороны детали:

- Деталь является телом вращения;
- Большое количество размеров изготавливается по квалитетам с 14 по 12;
- Допускаются центровые отверстия, что позволяет вести обработку в центрах.

## 2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Эксплуатационные свойства детали показывают, насколько она будет долговечной в рабочих условиях. Эксплуатационные свойства зависят от качества рабочих поверхностей, которые формируются во время технологических операций при ее изготовлении. Поэтому важнейшей задачей при написании технологии, является обеспечение высокого качества поверхностного слоя детали.

Качество поверхностного слоя детали зависит от ее геометрических размеров, толщины стенок ее формы и т.д.

В наше время, благодаря техническому прогрессу, эксплуатационные свойства детали можно проверить с помощью САЕ-системы до ее изготовления.

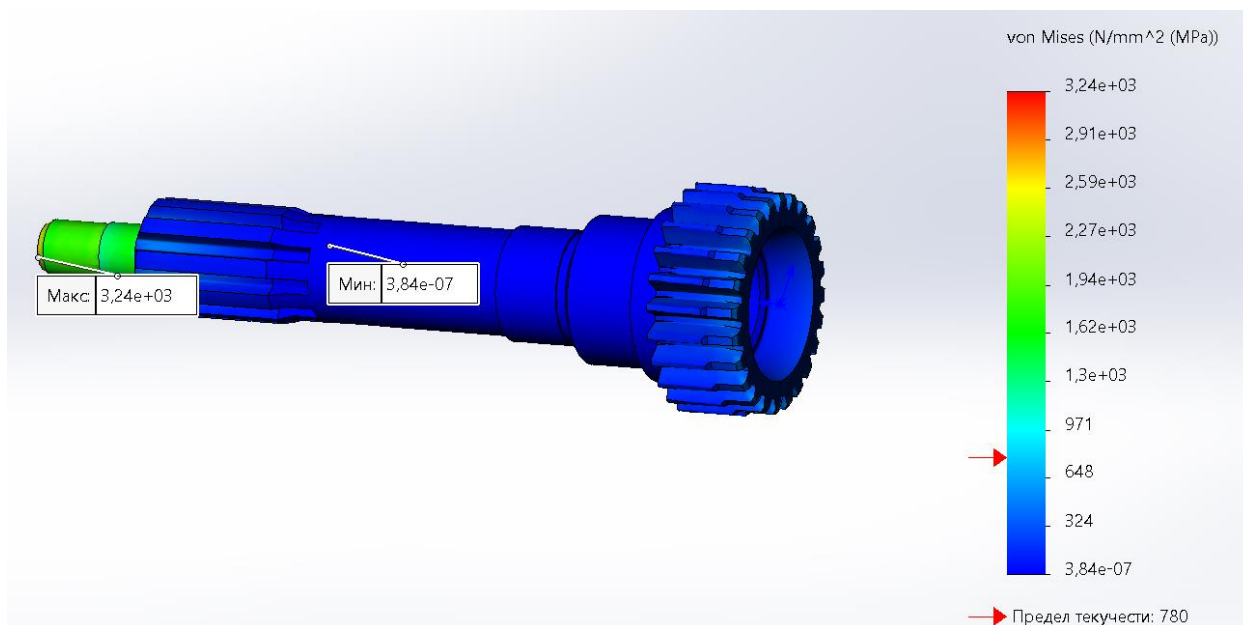


Рисунок 1 – Статический анализ детали «ведущий вал коробки передач»

Из данного анализа можно увидеть то, что минимальные нагрузки испытывает середина вала со ступенью диаметром 32 мм ( $3,84 \cdot 10^{-7}$  МПа). Максимальные напряжения мы видим на ступени вала диаметром 15 мм ( $3,24 \cdot 10^3$  МПа).

### 2.3 Способ получения заготовки

Первым шагом при изготовлении детали является правильный выбор заготовки, из которой в дальнейшем будет изготавливаться деталь. Это должен быть оптимальный выбор с финансовой точки зрения, то есть не слишком дорогой и не материалоемкий способ получения, так как при большом количестве материала затрачивается много ресурсов на обработку, таких как электроэнергия, время рабочего, ну и конечно сама стоимость материала.

В нашем случае заготовку можно получить с помощью поковки и горячекатаного проката.

Горячекатаный пруток куда проще, и что самое главное, дешевле в изготовлении. Вариант с поковкой удобнее для дальнейшей обработки, так как потребуются снять меньше материала, но для изготовления 500 деталей

оптимальным вариантом все-таки является заготовка из горячекатаного проката.

Коэффициент использования материала для горячекатаного прутка рассчитывается по следующей формуле:

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

где

$q$  – масса готовой детали;

$Q$  – масса заготовки.

В нашем случае:

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{1,7}{8,6} = 0,2$$

Значение коэффициента невелико, но все же, из-за высокой стоимости изготовления заготовки поковкой, в качестве заготовки для изготовления детали «ведущий вал шестерни» был выбран горячекатаный пруток.

## 2.4 Проектирование технологического маршрута

Технологический маршрут – это список операций, которые используются для изготовления детали, составленных в порядке, по которому пойдет обработка детали.

Технологический маршрут изготовления детали «ведущий вал коробки передач» приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологический маршрут изготовления детали «ведущий вал коробки передач»

005	Заготовительная
010	Токарно-винторезная
015	Токарная с ЧПУ
020	Токарная с ЧПУ
025	Вертикально-сверлильная

030	Вертикально-сверлильная
035	Контрольная
040	Зубофрезерная
045	Слесарная
050	Шлицефрезерная
055	Слесарная
060	Контрольная
065	Внутришлифовальная
070	Круглошлифовальная
075	Круглошлифовальная
080	Шлицешлифовальная
085	Зубошлифовальная
090	Промывочная
095	Контрольная
100	Консервация

## 2.5 Расчет припусков на обработку

Назначение правильных припусков на обработку очень важно, так как в случае ошибки и не правильного расчета, можно не добиться нужного качества поверхности или не попасть в требуемый размер.

Припуском является слой материала, который удаляется с поверхности заготовки в процессе механической обработки.

Припуски на обработку можно получить 2 методами:

- Нормативным;
- Расчетно-аналитическим.

В первом случае значения припусков на обработку выбираются из таблиц нормативных документов.

В нашем случае расчет припусков происходит расчетно-аналитическим методом. Расчет для примера будет произведен для 3 размеров далее. Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результат расчета припусков для 3 операций технологического процесса

Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск $2z_{min}$ , мкм	Принятый технологический исполнительный размер $d_{пр}$ , мм	Допуск $T_d$ , мкм	Предельный размер, мм	
	$R_z$	$h$	$\Delta_\varepsilon$	$\varepsilon$				$d_{min}$	$d_{max}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Наружная поверхность <math>\varnothing 15^{+0,012}_{+0,001}</math> мм</b>									
Заготовка – прокат горячекатаный сортовой (h16)	125	150	300	-		18,6 h16	1100	17,45	18,55
Черновое точение (h14)	63	60	18	100	$2 \cdot (125 + 150 + 300 + 100) = 1350$	16,1 h14	430	15,602	16,032
Точение предварительное и окончательное (h9)	20	30	1	60	$2 \cdot (63 + 60 + 18 + 60) = 402$	15,2 h9	43	15,124	15,167
Шлифование в центрах (k6)	6,3	12	0	5	$2 \cdot (20 + 30 + 1 + 5) = 112$	$\varnothing 15^{+0,012}_{+0,001}$	11	15,001	15,012
<b>Наружная поверхность <math>\varnothing 45^{+0,018}_{+0,002}</math> мм</b>									
Заготовка – прокат горячекатаный сортовой (h16)	160	250	300	-		49,6 h16	1600	47,92	49,52



Черновое точение (h14)	63	60	18	100	$2 \cdot (160 + 250 + 300 + 100) = 1620$	46,3 h14	620	45,602	46,222
Точение предварительное и окончательное (h9)	20	30	1	60	$2 \cdot (63 + 60 + 18 + 60) = 402$	45,2 h9	62	45,13	45,192
Шлифование в центрах (7)	6,3	12	0	5	$2 \cdot (20 + 30 + 1 + 5) = 112$	$\varnothing 45^{+0,018}_{+0,002}$	16	45,002	45,018
<b>Обточка правого и левого торцов заготовки для получения ее длины 241,5<sub>-1,15</sub></b>									
Отрезка заготовки от длинного прутка (h16)	200	200	250	200		249,3	2400	245,9	248,3
Обточка правого торца заготовки (h14)	40	60	50	250	$2 \cdot (200 + 200 + 250 + 250) = 1800$	244,1 h14	1150	242,92	244,07
Обточка левого торца заготовки (h14)	40	60	50	60	$2 \cdot (200 + 200 + 250 + 60) = 1420$	241,5 h14 (-1,15)	1150	240,35	241,5

### Расчет для наружной поверхности $\varnothing 15^{+0,012}_{+0,001}$ мм

Подберем значения составляющих минимального припуска на обработку для всех операций.

Для заготовки из сортового горячекатаного проката (h16) значения следующие [3]:

$$R_z = 125 \text{ мкм};$$

$$h = 150 \text{ мкм};$$

$$\Delta_\varepsilon = 300 \text{ мкм};$$

На составляющую  $\varepsilon$  в данной операции значение не назначается.

Для черного точения (h14):

$$R_z = 63 \text{ мкм};$$

$$h = 60 \text{ мкм};$$

$$\Delta_{\varepsilon} = 18 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 100 \text{ мкм}.$$

Для предварительного и окончательного точения (h9):

$$R_z = 20 \text{ мкм};$$

$$h = 30 \text{ мкм};$$

$$\Delta_{\varepsilon} = 1 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 60 \text{ мкм}.$$

Для шлифования в центрах (h7):

$$R_z = 6,3 \text{ мкм};$$

$$h = 12 \text{ мкм};$$

$$\Delta_{\varepsilon} = 0 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 5 \text{ мкм}.$$

Расчетный минимальный припуск рассчитывается по следующей формуле [3]:

$$2z_{\min i} = 2 \cdot (R_{z i-1} + h_{i-1} + \Delta_{\varepsilon i-1} + \varepsilon_i)$$

Для заготовки минимальный расчетный припуск не рассчитывается.

Таким образом, для чернового точения (h14):

$$2z_{\min i} = 2 \cdot (125 + 150 + 300 + 100) = 1350 \text{ мкм}$$

Для предварительного и окончательного точения (h9):

$$2z_{\min i} = 2 \cdot (63 + 60 + 18 + 60) = 402 \text{ мкм}$$

Для шлифования в центрах (h7):

$$2z_{\min i} = 2 \cdot (20 + 30 + 1 + 5) = 112 \text{ мкм}$$

В 7 столбец для шлифования в центрах (h7) записываем конечный размер  $\varnothing 15_{+0,001}^{+0,012}$  мм. Допуск равный 11 мкм записываем в 8 столбец.

В 9 столбец для шлифования в центрах (h7) записываем минимально допустимый размер 15,001 мм, а в 10 столбец максимально допустимый размер 15,012 мм.

Для предварительного и окончательного точения (h9) минимально допустимый размер будет рассчитан следующим образом [3]:

$$d_{\min i-1 \text{ расч}} = d_{\max i} + 2z_{\min i} = 15,012 + 0,112 = 15,124 \text{ мм}$$

Для полученного размера по таблице допусков определяем допуск. В данном случае допуск равен 43 мкм. Теперь рассчитаем максимально допустимый размер [3]:

$$d_{\max i-1 \text{ расч}} = d_{\min i-1 \text{ расч}} + T_{d i-1} = 15,124 + 0,043 = 15,167 \text{ мм}$$

Округляем данное значение до десятых долей в большую сторону и записываем в столбец 7 для предварительного и окончательного точения (h9).

Рассчитываем минимально допустимый размер для чернового точения (h14):

$$d_{\min i-2 \text{ расч}} = d_{\text{пр} i-1} + 2z_{\min i-1} = 15,2 + 0,402 = 15,602 \text{ мм}$$

Для полученного размера по таблице допусков определяем допуск. В данном случае допуск равен 430 мкм. Теперь рассчитаем максимально допустимый размер:

$$d_{\max i-2 \text{ расч}} = d_{\min i-2 \text{ расч}} + T_{d i-2} = 15,602 + 0,43 = 16,032 \text{ мм}$$

Округляем данное значение до десятых долей в большую сторону и записываем в столбец 7 для чернового точения (h14).

Рассчитываем минимально допустимый размер для заготовки (h16):

$$d_{\min i-3 \text{ расч}} = d_{\text{пр} i-2} + 2z_{\min i-2} = 16,1 + 1,35 = 17,45 \text{ мм}$$

Для полученного размера по таблице допусков определяем допуск. В данном случае допуск равен 1100 мкм. Теперь рассчитаем максимально допустимый размер:

$$d_{\max i-3 \text{ расч}} = d_{\min i-3 \text{ расч}} + T_{d i-3} = 17,45 + 1,1 = 18,55 \text{ мм}$$

Округляем данное значение до десятых долей в большую сторону и записываем в столбец 7 для заготовки (h16).

### **Расчет для наружной поверхности $\varnothing 45^{+0,018}_{+0,002}$ мм**

Подберем значения составляющих минимального припуска на обработку для всех операций.

Для заготовки из сортового горячекатаного проката (h16) значения следующие:

$$R_z = 160 \text{ мкм};$$

$$h = 250 \text{ мкм};$$

$$\Delta_\varepsilon = 300 \text{ мкм};$$

На составляющую  $\varepsilon$  в данной операции значение не назначается.

Для черного точения (h14):

$$R_z = 63 \text{ мкм};$$

$$h = 60 \text{ мкм};$$

$$\Delta_\varepsilon = 18 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 100 \text{ мкм}.$$

Для предварительного и окончательного точения (h9):

$$R_z = 20 \text{ мкм};$$

$$h = 30 \text{ мкм};$$

$$\Delta_\varepsilon = 1 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 60 \text{ мкм}.$$

Для шлифования в центрах (h7):

$$R_z = 6,3 \text{ мкм};$$

$$h = 12 \text{ мкм};$$

$$\Delta_\varepsilon = 0 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 5 \text{ мкм}.$$

Для заготовки минимальный расчетный припуск не рассчитывается.

Таким образом, для чернового точения (h14) расчетный минимальный припуск:

$$2z_{\min i} = 2 \cdot (160 + 250 + 300 + 100) = 1620 \text{ мкм}$$

Для предварительного и окончательного точения (h9):

$$2z_{\min i} = 2 \cdot (63 + 60 + 18 + 60) = 402 \text{ мкм}$$

Для шлифования в центрах (h7):

$$2z_{\min i} = 2 \cdot (20 + 30 + 1 + 5) = 112 \text{ мкм}$$

В 7 столбец для шлифования в центрах (h7) записываем конечный размер  $\varnothing 45_{+0,002}^{+0,018}$  мм. Допуск равный 16 мкм записываем в 8 столбец.

В 9 столбец для шлифования в центрах (h7) записываем минимально допустимый размер 45,002 мм, а в 10 столбец максимально допустимый размер 45,018 мм.

Для предварительного и окончательного точения (h9) минимально допустимый размер будет рассчитан следующим образом:

$$d_{\min i-1 \text{ расч}} = d_{\max i} + 2z_{\min i} = 45,018 + 0,112 = 45,13 \text{ мм}$$

Для полученного размера по таблице допусков определяем допуск. В данном случае допуск равен 62 мкм. Теперь рассчитаем максимально допустимый размер:

$$d_{\max i-1 \text{ расч}} = d_{\min i-1 \text{ расч}} + T_{d i-1} = 45,13 + 0,062 = 45,192 \text{ мм}$$

Округляем данное значение до десятых долей в большую сторону и записываем в столбец 7 для предварительного и окончательного точения (h9).

Рассчитываем минимально допустимый размер для чернового точения (h14):

$$d_{\min i-2 \text{ расч}} = d_{\text{пр } i-1} + 2z_{\min i-1} = 45,2 + 0,402 = 45,602 \text{ мм}$$

Для полученного размера по таблице допусков определяем допуск. В данном случае допуск равен 620 мкм. Теперь рассчитаем максимально допустимый размер:

$$d_{\max i-2 \text{ расч}} = d_{\min i-2 \text{ расч}} + T_{d i-2} = 45,602 + 0,62 = 46,222 \text{ мм}$$

Округляем данное значение до десятых долей в большую сторону и записываем в столбец 7 для чернового точения (h14).

Рассчитываем минимально допустимый размер для заготовки (h16):

$$d_{\min i-3 \text{ расч}} = d_{\text{пр } i-2} + 2z_{\min i-2} = 46,3 + 1,62 = 47,92 \text{ мм}$$

Для полученного размера по таблице допусков определяем допуск. В данном случае допуск равен 1600 мкм. Теперь рассчитаем максимально допустимый размер:

$$d_{\max i-3 \text{ расч}} = d_{\min i-3 \text{ расч}} + T_{d i-3} = 47,92 + 1,6 = 49,52 \text{ мм}$$

Округляем данное значение до десятых долей в большую сторону и записываем в столбец 7 для заготовки (h16).

**Расчет для обточки правого и левого торцов заготовки для получения ее длины  $241,5_{-1,15}$**

Подберем значения составляющих минимального припуска на обработку для всех операций.

Для отрезки заготовки от длинного прутка (h16):

$$R_z = 200 \text{ мкм};$$

$$T_{\text{деф}} = 200 \text{ мкм};$$

$$\rho = 250 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 200 \text{ мкм}.$$

Для обточки правого торца заготовки (h14):

$$R_z = 40 \text{ мкм};$$

$$T_{\text{деф}} = 60 \text{ мкм};$$

$$\rho = 50 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 250 \text{ мкм}.$$

Для обточки левого торца заготовки (h14):

$$R_z = 40 \text{ мкм};$$

$$T_{\text{деф}} = 60 \text{ мкм};$$

$$\rho = 50 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = 60 \text{ мкм}.$$

Для обточки правого торца заготовки (h14) расчетный минимальный припуск:

$$2z_{\min i} = 2 \cdot (200 + 200 + 250 + 250) = 1800 \text{ мкм}$$

Для обточки левого торца заготовки (h14) расчетный минимальный припуск:

$$2z_{\min i} = 2 \cdot (200 + 200 + 250 + 60) = 1420 \text{ мкм}$$

В 7 столбец для обточки левого торца заготовки записываем конечный размер  $241,5_{-1,15}$ . Допуск равный 1150 мкм записываем в 8 столбец.

В 9 столбец для обточки левого торца (h14) записываем минимально допустимый размер 240,35 мм, а в 10 столбец максимально допустимый размер 241,5 мм.

Для обточки правого торца (h14) минимально допустимый размер будет рассчитан следующим образом:

$$d_{\min i-1 \text{ расч}} = d_{\max i} + 2z_{\min i} = 241,5 + 1,42 = 242,92 \text{ мм}$$

Для полученного размера по таблице допусков определяем допуск. В данном случае допуск равен 1150 мкм. Теперь рассчитаем максимально допустимый размер:

$$d_{\max i-1 \text{ расч}} = d_{\min i-1 \text{ расч}} + T_{d i-1} = 242,92 + 1,15 = 244,07 \text{ мм}$$

Округляем данное значение до десятых долей в большую сторону и записываем в столбец 7 для обточки правого торца (h14).

Рассчитываем минимально допустимый размер отрезки заготовки от длинного прутка:

$$d_{\min i-2 \text{ расч}} = d_{\text{пр } i-1} + 2z_{\min i-1} = 244,1 + 1,8 = 245,9 \text{ мм}$$

Для полученного размера определяем допуск на отрезку. В данном случае допуск равен 2400 мкм. Теперь рассчитаем максимально допустимый размер:

$$d_{\max i-2 \text{ расч}} = d_{\min i-2 \text{ расч}} + T_{d i-2} = 245,9 + 2,4 = 248,3 \text{ мм}$$

Округляем данное значение до десятых долей в большую сторону и записываем в столбец 7 для отрезки заготовки от длинного прутка.

Припуски на остальные размеры были подобраны нормативным методом и занесены в таблицу 3.

Таблица 3 – Припуски, подобранные нормативным методом

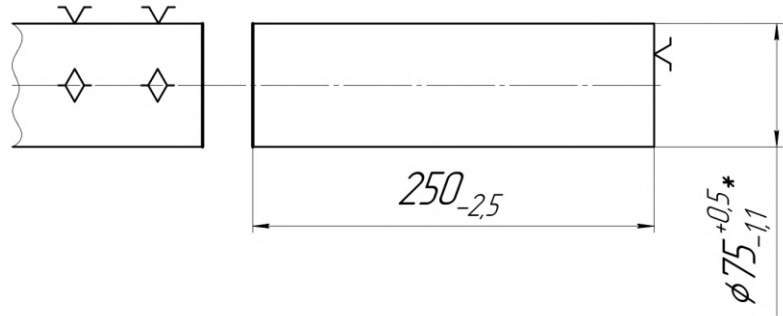
Размер	Ход обработки и припуски
$\varnothing 52,5_{-0,74}$	Черновое точение (1,5 мм) h14
$\varnothing 35_{-0,1}$	Черновое точение (1,5 мм) h14, Точение предварительное и окончательное (0,45 мм) h9, шлифование (0,30 мм) h7
$\varnothing 32_{-0,62}$	Черновое точение (1,1 мм) h14

$\varnothing 34_{-0,62}$	Черновое точение (1,4 мм) h14
$\varnothing 17,3^{+0,3}$	Черновое точение (1,1 мм) H13
$\varnothing 69_{-0,03}$	Черновое точение (1,1 мм) h14, Точение предварительное и окончательное (0,45 мм) h9, шлифование (0,1 мм) h7
$\varnothing 46,63^{+0,3}$	Растачивание (1,2 мм) h12
$\varnothing 33^{+0,007}_{-0,018}$	Растачивание (1,2 мм) H12, чистовое растачивание (0,8 мм) H9, шлифование (0,1 мм) K7
$\varnothing 33,7^{+0,3}$	Растачивание (1,5 мм) h12
$\varnothing 25,25^{+0,62}$	Сверление (1,5 мм) h14
$\varnothing 66,3_{-0,03}$	Черновое точение (1,1 мм) h14, Точение предварительное и окончательное (0,45 мм) h9, шлифование (0,1 мм) h7

## 2.6 Проектирование технологических операций

По ранее составленной маршрутной карте расписан технологический процесс изготовления детали «ведущий вал коробки передач» и приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Технологический процесс изготовления детали «ведущий вал коробки передач»

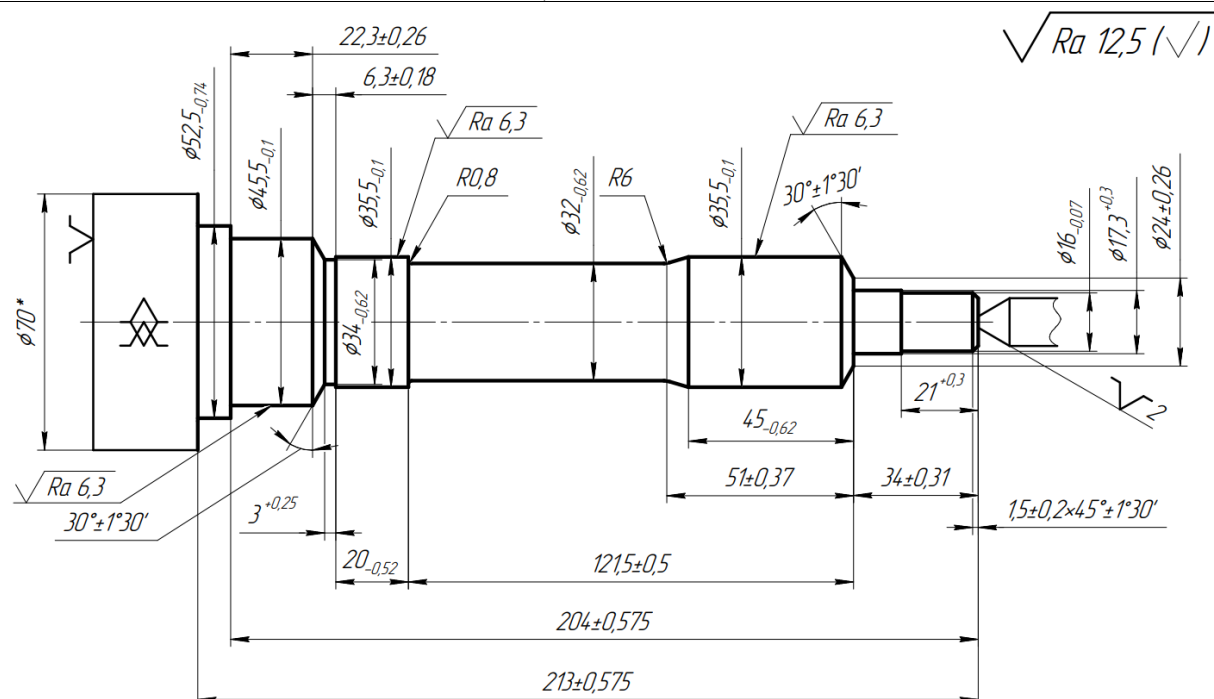
 <p style="text-align: center;">* Размер для справок</p>	<p><b>005 Заготовительная</b>  <b>А. Установить заготовку</b>  <b>в тиски</b>  <b>Базы: наружный диаметр</b>  <b>и торец</b>  <b>1. Отрезать пруток</b>  <b>горячекатаный</b>  <b>диаметром <math>\varnothing 75^{+0,5*}_{-1,1}</math></b>  <b>мм по ГОСТ 2590-</b>  <b>2006 длиной <math>250_{-2,5}</math></b>  <b>мм</b></p>
--	--



	<p><b>010 Токарно-винторезная</b></p> <p>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон  Базы: наружный диаметр и торец</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подрезать торец в размер <math>245,5_{-1,15}</math> мм</li> <li>2. Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 70_{-0,74}</math> мм на длину <math>150 \pm 0,5</math> мм</li> </ol>
<p style="text-align: center;">* Размер для справок</p>	<p>Б. Переустановить заготовку в трехкулачковый патрон  Базы: наружный диаметр и торец</p> <p>Подрезать торец в размер <math>241,5_{-1,15}</math> мм  Центровать отверстие <math>\varnothing 2</math> мм по ГОСТ 14034-74  Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 70_{-0,74}</math> мм</p>
<p style="text-align: center;"><b>015 Токарная с ЧПУ</b></p> <p>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон  Базы: наружный диаметр и торец</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 52,5_{-0,74}</math> мм на длину <math>213 \pm 0,575</math> мм</li> <li>2. Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 47_{-0,62}</math> мм на длину <math>204 \pm 0,575</math> мм</li> <li>3. Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 37_{-0,62}</math> мм на длину <math>175 \pm 0,5</math> мм</li> <li>4. Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 17,3^{+0,3}</math> мм на длину <math>34 \pm 0,31</math> мм</li> <li>5. Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 16_{-0,07}</math> мм на длину <math>21^{+0,3}</math> мм</li> <li>6. Точить фаску <math>1,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \pm 1^\circ 30'</math></li> <li>7. Точить поверхность по контуру, выдерживая размеры <math>\varnothing 24 \pm 0,26</math> мм, <math>30^\circ \pm 1^\circ 30'</math>, <math>\varnothing 35,5_{-0,1}</math> мм, <math>45_{-0,62}</math> мм, <math>51 \pm 0,37</math> мм, <math>R6</math>, <math>\varnothing 32_{-0,62}</math> мм, <math>121,5 \pm 0,5</math> мм, <math>R0,8</math>, <math>\varnothing 35,5_{-0,1}</math> мм, <math>20_{-0,52}</math> мм, <math>6,3 \pm 0,18</math> мм,</li> </ol>	

$\varnothing 45,5_{-0,1}$  мм,  $22,3 \pm 0,26$  мм,  $30^\circ \pm 1^\circ 30'$

8. Точить канавку в размер  $\varnothing 34_{-0,62}$  мм на длину  $3^{+0,25}$  мм

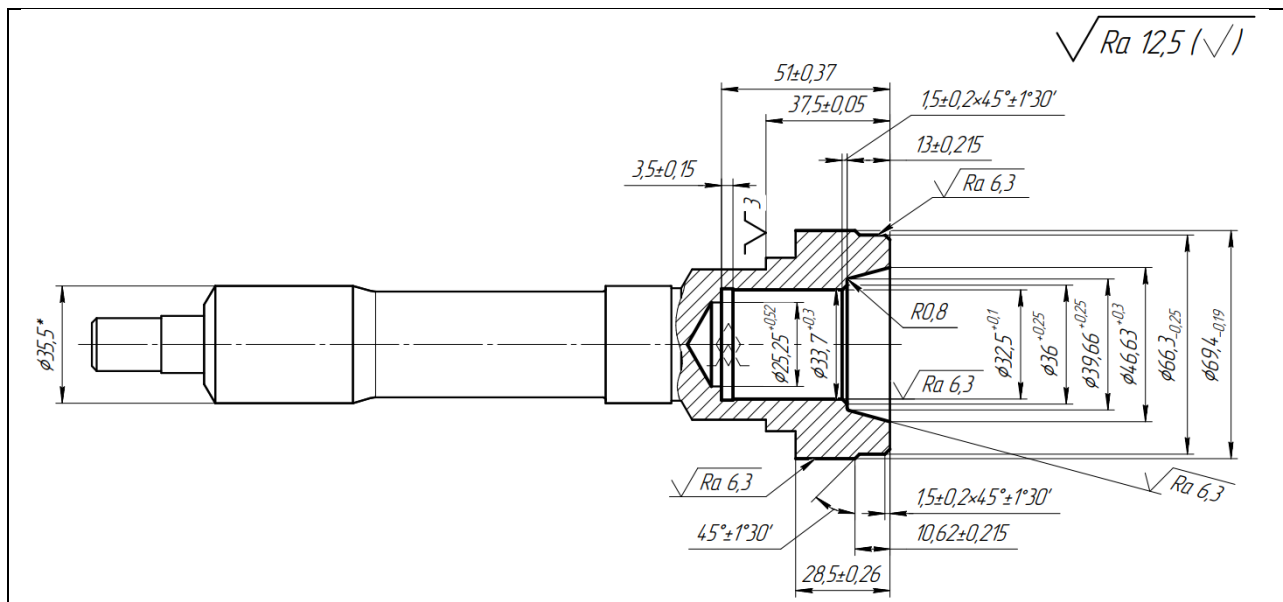


### 020 Токарная с ЧПУ

А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон

Базы: наружная поверхность и торец

1. Центровать отверстие
2. Сверлить отверстие в размер  $\varnothing 15^{+0,43}$  мм на длину  $54 \pm 0,37$  мм
3. Рассверлить отверстие в размер  $\varnothing 25,25^{+0,52}$  мм на длину  $54 \pm 0,37$  мм
4. Расточить отверстие по контуру, выдерживая размеры  $\varnothing 32,5^{+0,62}$  мм,  $51 \pm 0,37$  мм,  $3,5 \pm 0,15$  мм,  $\varnothing 31,5^{+0,62}$  мм,  $\varnothing 35^{+0,62}$  мм,  $1,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \pm 1^\circ 30'$  мм,  $\varnothing 38,03^{+0,62}$  мм,  $13 \pm 0,215$  мм,  $\varnothing 45^{+0,62}$  мм
5. Расточить отверстие по контуру, выдерживая размеры  $\varnothing 33,7^{+0,3}$  мм,  $3,5 \pm 0,15$  мм,  $\varnothing 32,5^{+0,1}$  мм,  $\varnothing 36^{+0,25}$  мм,  $1,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \pm 1^\circ 30'$  мм,  $\varnothing 39,66^{+0,25}$  мм,  $13 \pm 0,215$  мм,  $\varnothing 46,63^{+0,3}$  мм
6. Точить поверхность по контуру, выдерживая размеры  $1,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \pm 1^\circ 30'$  мм,  $\varnothing 66,3_{-0,25}$  мм,  $10,62 \pm 0,215$  мм,  $45^\circ \pm 1^\circ 30'$  мм,  $\varnothing 69,4_{-0,19}$  мм,  $28,5 \pm 0,26$  мм

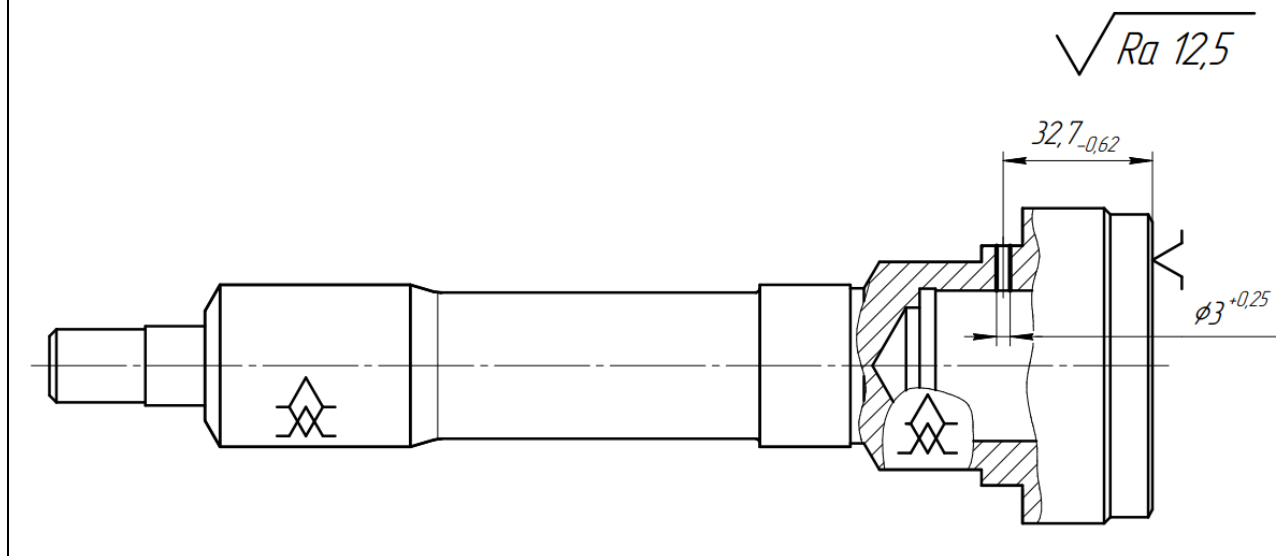


### 025 Вертикально-сверлильная

А. Установить заготовку в призмы

Базы: наружные диаметры и торец

1. Сверлить сквозное отверстие с помощью кондуктора в размер  $\phi 3^{+0.25}$  мм, выдерживая размер  $32,7_{-0.62}$  мм

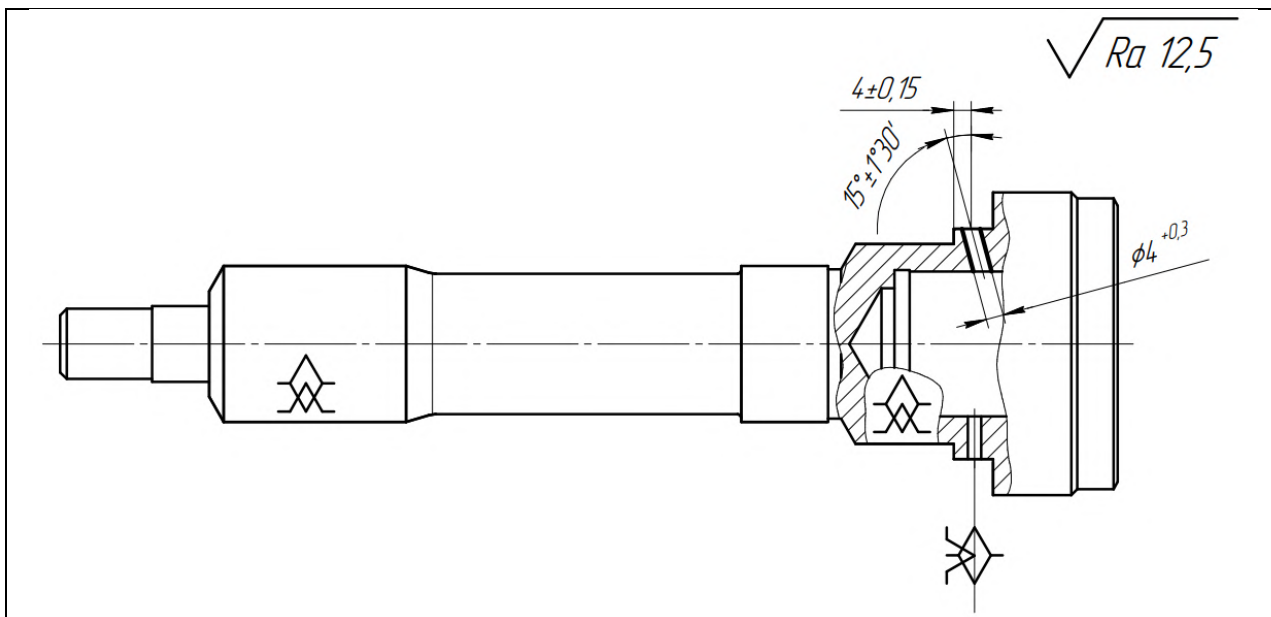


### 030 Вертикально-сверлильная

А. Установить заготовку в специальное приспособление

Базы: наружные диаметры, внутренний диаметр и торец

1. Сверлить сквозное отверстие с помощью кондуктора в размер  $\phi 4^{+0.3}$  мм, выдерживая размеры  $4 \pm 0,15$  мм,  $15^\circ \pm 1^\circ 30'$



**035 Контрольная**

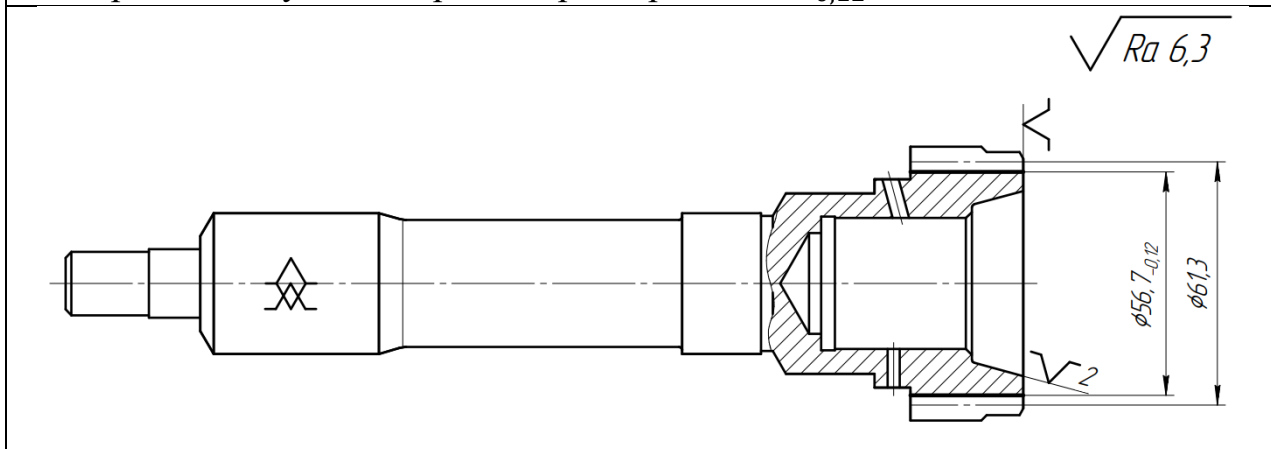
1. Контролировать размеры согласно операционным эскизам

**040 Зубофрезерная**

А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон на столе и поджать центром

Базы: наружный диаметр, отверстие и торец

1. Нарезать 24 зуба, выдерживая размеры  $\phi 56,7_{-0,12}$  мм,  $\phi 61,3$  мм



**045 Слесарная**

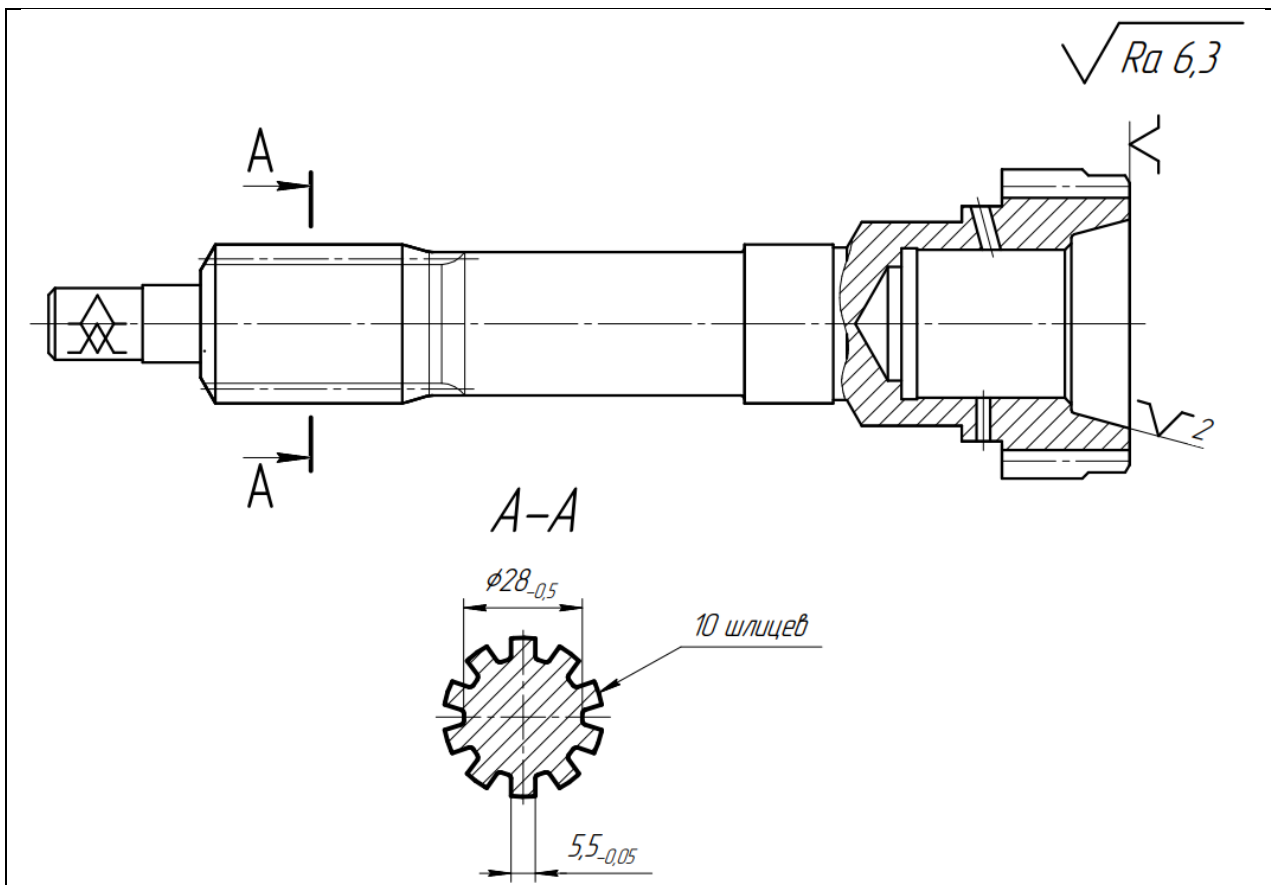
1. Снять заусенцы и притупить острые кромки напильником

**050 Шлицефрезерная**

А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон и поджать центром

Базы: наружный диаметр, отверстие и торец

1. Нарезать 10 шлицов, выдерживая размеры  $\phi 28_{-0,5}$  мм,  $5,5_{-0,05}$  мм



### 055 Слесарная

1. Снять заусенцы и притупить острые кромки напильником

### 060 Контрольная

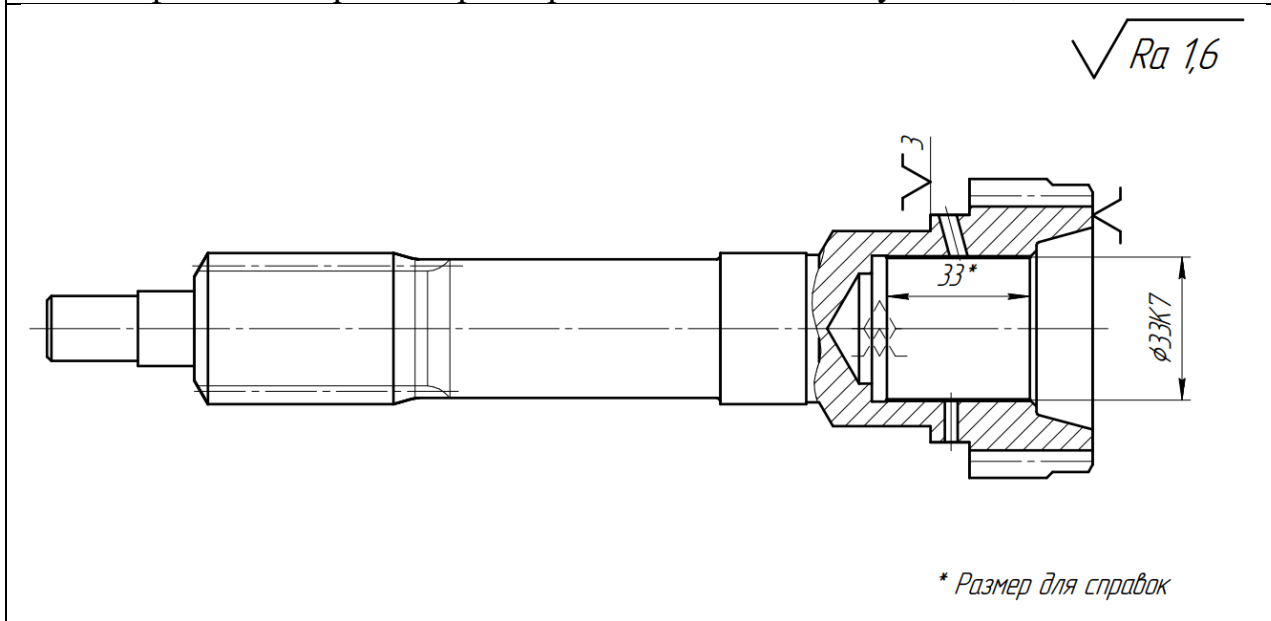
1. Контролировать размеры согласно операционным эскизам

### 065 Внутришлифовальная

А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон

Базы: наружный диаметр и торец

1. Шлифовать отверстие в размер  $\phi 33K7$  мм на длину  $33 \pm 0,31$  мм



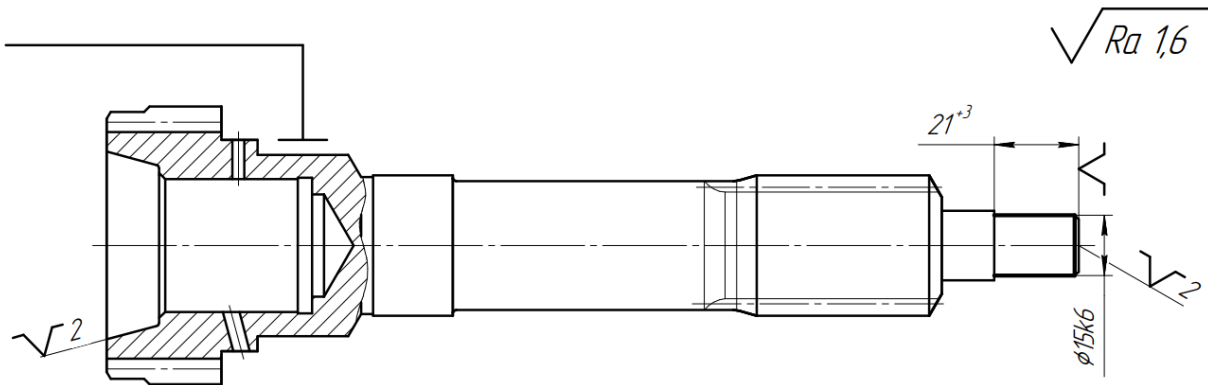
\* Размер для справок

### 070 Круглошлифовальная

А. Установить заготовку в центрах

Базы: Отверстия и торец

1. Шлифовать наружную поверхность в размер  $\phi 15k6$  мм на длину  $21^{+3}$  мм

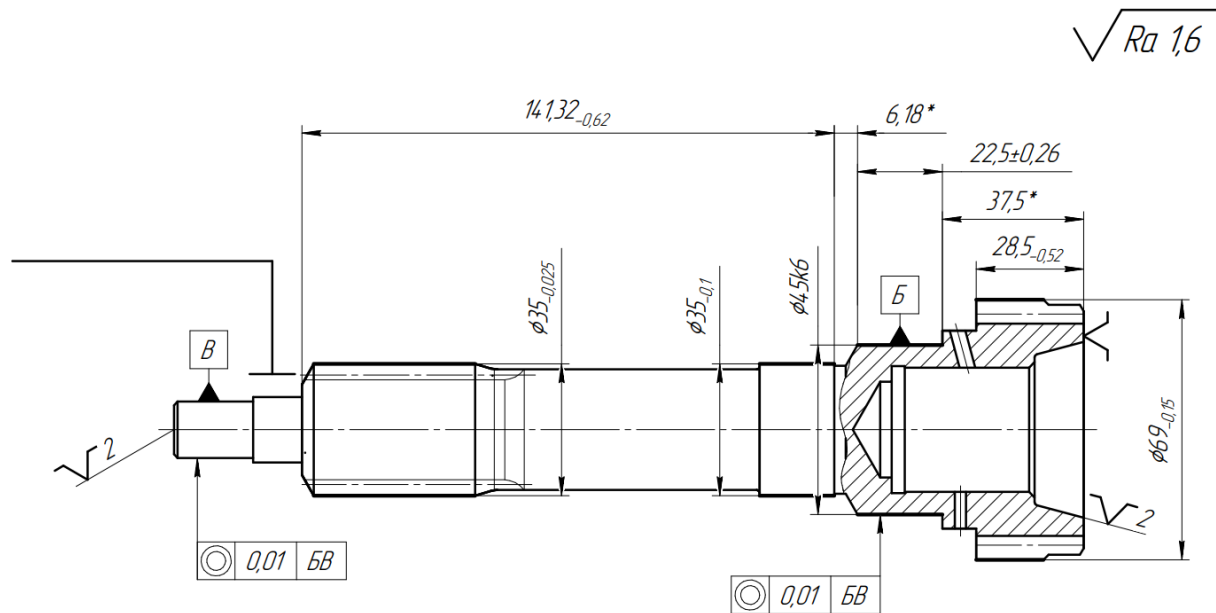


### 075 Круглошлифовальная

А. Установить заготовку в центра

Базы: Отверстия и торец

1. Шлифовать наружную поверхность в размер  $\phi 35_{-0,1}$  мм на длину  $141,32_{-0,62}$  мм
2. Шлифовать наружную поверхность в размер  $\phi 45k6$  мм на длину  $22,5 \pm 0,26$  мм
3. Шлифовать наружную поверхность в размер  $\phi 69_{-0,15}$  мм на длину  $28,5_{-0,52}$  мм

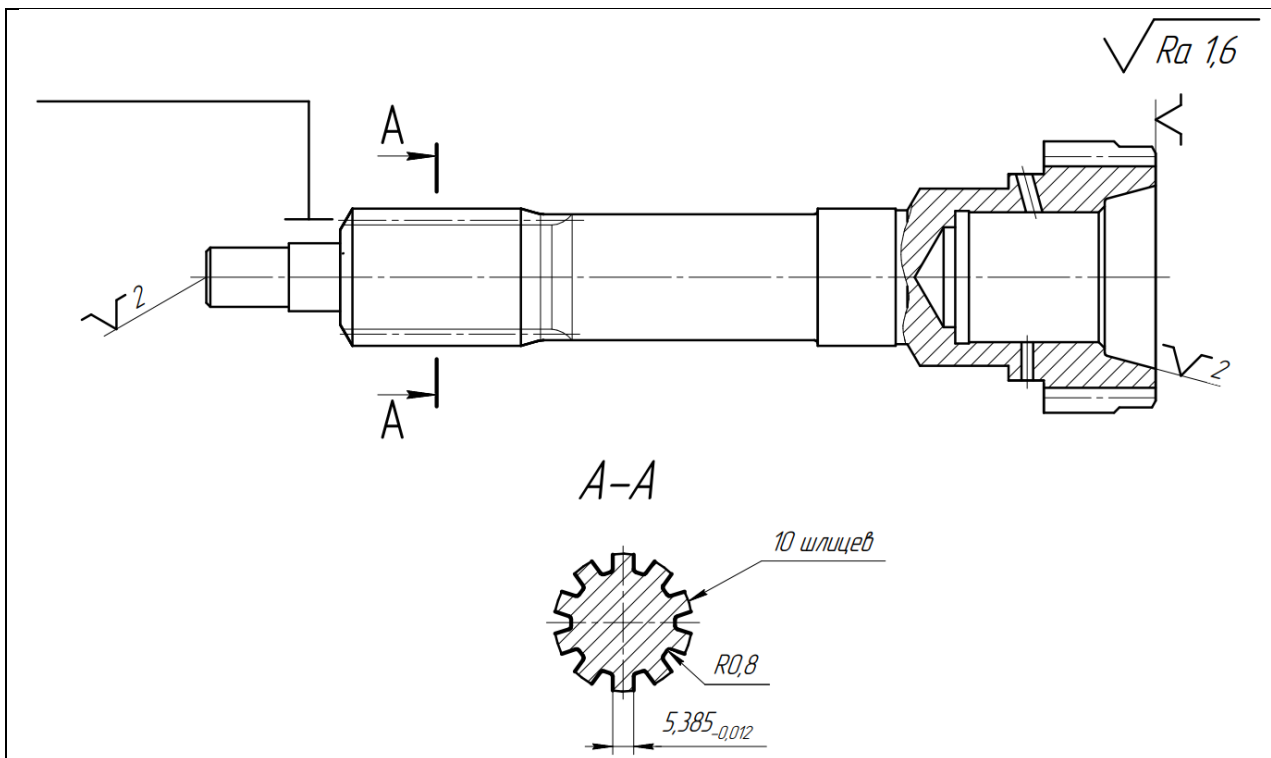


### 080 Шлицешлифовальная

А. Установить заготовку в центрах

Базы: наружный диаметр, отверстие и торец

1. Шлифовать боковые поверхности 10 шлицев, выдерживая размеры  $5,385_{-0,012}$  мм,  $R0,8$  мм

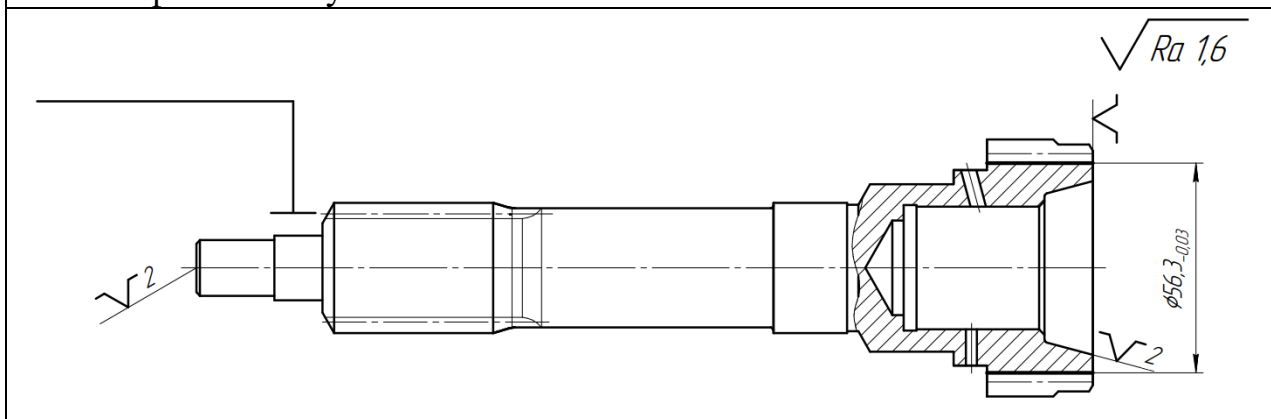


### 085 Зубошлифовальная

А. Установить заготовку в центрах

Базы: отверстия и торец

1. Шлифовать 24 зуба



### 090 Промывочная

1. Промыть деталь по типовому техпроцессу ТТП 01279 - 00001

### 095 Контрольная

1. Контролировать размеры детали согласно чертежу

### 100 Консервация

1. Консервировать деталь по типовому техпроцессу ТТП 60270 – 00001, вариант 1

## 2.6.1 Уточнение технологических баз и схем закрепления заготовки

Операции «005 Заготовительная», «025 Вертикально-сверлильная» и «030 Вертикально-сверлильная» имеют схему закрепления в призмах. Базы в данном случае: Наружный диаметр и торец.

В трехкулачковый патрон заготовка устанавливается на следующих операциях: «010 Токарно-винторезная», «020 Токарная с ЧПУ» и «065 Внутришлифовальная». Базы: Наружный диаметр и торец.

В трехкулачковый патрон с поджатием центра заготовка устанавливается на «015 Токарная с ЧПУ», «040 Зубофрезерная» и «050 Шлицефрезерная». Базы: Наружный диаметр, отверстие и торец.

В центрах заготовка устанавливается на «070 Круглошлифовальная», «075 Круглошлифовальная», «080 Шлицешлифовальная» и «085 Зубошлифовальная». Базы: Отверстия и торец.

## 2.6.2 Уточнение содержания переходов

Технологический переход – завершенная часть технологической операции, которая выполнялась одними средствами оснащения при постоянной установке и неизменных режимах резания.

Уточнение содержания переходов занесено в таблицу 5.

Таблица 5 – Уточнение содержания переходов

Количество переходов для операции «010 Токарная»:

Операция	Содержание переходов
010 Токарная	Установ А 1) Подрезать торец в размер $245,5_{-1,15}$ мм – 1 проход 2) Точить наружную поверхность в размер $\varnothing 70_{-0,74}$ мм на длину $150 \pm 0,5$ мм – 1 проход; Установ Б 1) Подрезать торец в размер $241,5_{-1,15}$ мм – 1



	<p>проход;</p> <p>2) Центровать отверстие <math>\varnothing 2</math> мм по ГОСТ 14034-74 – 1 проход;</p> <p>3) Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 70_{-0,74}</math> мм – 1 проход</p>
015 Токарная с ЧПУ	<p>1) Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 52,5_{-0,74}</math> мм на длину <math>213 \pm 0,575</math> мм – 5 проходов;</p> <p>2) Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 47_{-0,62}</math> мм на длину <math>204 \pm 0,575</math> мм – 2 прохода;</p> <p>3) Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 37_{-0,62}</math> мм на длину <math>175 \pm 0,5</math> мм – 3 прохода;</p> <p>4) Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 17,3^{+0,3}</math> мм на длину <math>34 \pm 0,31</math> мм – 5 проходов;</p> <p>5) Точить наружную поверхность в размер <math>\varnothing 16_{-0,07}</math> мм на длину <math>21^{+0,3}</math> мм – 1 проход;</p> <p>6) Точить фаску <math>1,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \pm 1^\circ 30'</math> - 1 проход;</p> <p>7) Точить поверхность по контуру, выдерживая размеры <math>\varnothing 24 \pm 0,26</math> мм, <math>30^\circ \pm 1^\circ 30'</math>, <math>\varnothing 35,5_{-0,1}</math> мм, <math>45_{-0,62}</math> мм, <math>51 \pm 0,37</math> мм, <math>R6</math>, <math>\varnothing 32_{-0,62}</math> мм, <math>121,5 \pm 0,5</math> мм, <math>R0,8</math>, <math>\varnothing 35,5_{-0,1}</math> мм, <math>20_{-0,52}</math> мм, <math>6,3 \pm 0,18</math> мм, <math>\varnothing 45,5_{-0,1}</math> мм, <math>22,3 \pm 0,26</math> мм, <math>30^\circ \pm 1^\circ 30'</math> - 1 проход;</p> <p>8) Точить канавку в размер <math>\varnothing 34_{-0,62}</math> мм на длину <math>3^{+0,25}</math> мм – 1 проход</p>
20 Токарная с ЧПУ	<p>1) Центровать отверстие – 1 проход;</p> <p>2) Сверлить отверстие в размер <math>\varnothing 15^{+0,43}</math> мм на длину <math>54 \pm 0,37</math> мм – 1 проход;</p> <p>3) Рассверлить отверстие в размер <math>\varnothing 25,25^{+0,52}</math> мм на длину <math>54 \pm 0,37</math> мм – 1 проход;</p> <p>4) Расточить отверстие по контуру, выдерживая размеры <math>\varnothing 32,5^{+0,62}</math> мм,</p>

	<p>51 ± 0,37 мм, 3,5 ± 0,15 мм, Ø31,5<sup>+0,62</sup> мм, Ø35<sup>+0,62</sup> мм, 1,5 ± 0,2 × 45° ± 1°30' мм, Ø38,03<sup>+0,62</sup> мм, 13 ± 0,215 мм, Ø45<sup>+0,62</sup> мм – 3 прохода;</p> <p>5) Расточить отверстие по контуру, выдерживая размеры Ø33,7<sup>+0,3</sup> мм, 3,5 ± 0,15 мм, Ø32,5<sup>+0,1</sup> мм, Ø36<sup>+0,25</sup> мм, 1,5 ± 0,2 × 45° ± 1°30' мм, Ø39,66<sup>+0,25</sup> мм, 13 ± 0,215 мм, Ø46,63<sup>+0,3</sup> мм – 1 проход;</p> <p>6) Точить поверхность по контуру, выдерживая размеры 1,5 ± 0,2 × 45° ± 1°30' мм, Ø66,3<sub>-0,25</sub> мм, 10,62 ± 0,215 мм, 45° ± 1°30' мм, Ø69,4<sub>-0,19</sub> мм, 28,5 ± 0,26 мм – 1 проход</p>
025 Вертикально-сверлильная	1) Сверлить сквозное отверстие с помощью кондуктора в размер Ø3 <sup>+0,25</sup> мм, выдерживая размер 32,7 <sub>-0,62</sub> мм – 1 проход
030 Вертикально-сверлильная	1) Сверлить сквозное отверстие с помощью кондуктора в размер Ø4 <sup>+0,3</sup> мм, выдерживая размеры 4 ± 0,15 мм, 15° ± 1°30' - 1 проход
040 Зубофрезерная	1) Нарезать 24 зуба, выдерживая размеры Ø56,7 <sub>-0,12</sub> мм, Ø61,3 мм – 1 проход
050 Шлицефрезерная	1) Нарезать 10 шлицов, выдерживая размеры Ø28 <sub>-0,5</sub> мм, 5,5 <sub>-0,05</sub> мм – 2 прохода
065 Внутришлифовальная	1) Шлифовать отверстие в размер Ø33K7 мм на длину 33 ± 0,31 мм – 5 проходов
070 Круглошлифовальная	1) Шлифовать наружную поверхность в размер Ø15k6 мм на длину 21 <sup>+3</sup> мм – 2 прохода
075 Круглошлифовальная	<p>1) Шлифовать наружную поверхность в размер Ø35<sub>-0,1</sub> мм на длину 141,32<sub>-0,62</sub> мм – 2 прохода;</p> <p>2) Шлифовать наружную поверхность в размер Ø45k6 мм на длину 22,5 ± 0,26 мм – 2 прохода;</p> <p>3) Шлифовать наружную поверхность в размер Ø69<sub>-0,15</sub> мм на длину 28,5<sub>-0,52</sub> мм – 2 прохода</p>
080 Шлицешлифовальная	1) Шлифовать боковые поверхности 10 шлицов, выдерживая размеры 5,385 <sub>-0,012</sub> мм, R0,8 мм – 1 проход

085 Зубошлифовальная	1) Шлифовать 24 зуба, выдерживая размер $\varnothing 56,3_{-0,03}$ мм – 1 проход
-------------------------	--

### 2.6.3 Выбор средств технологического оснащения

Средства оснащения для изготовления детали «ведущий вал коробки передач» занесены в таблицу 6.

Таблица 6 – Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Приспособление
005 Заготовительная	Ленточнопильный станок СРЗ-200-01-П	Тиски для круглых профилей 7200-0252 ГОСТ 21168-75
010 Токарно-винторезная	Токарно-винторезный станок 16К25	Трехкулачковый самоцентрирующийся патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80
015 Токарная с ЧПУ	Токарный станок ТС1625Ф3 С ЧПУ	Трехкулачковый самоцентрирующийся патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75
020 Токарная с ЧПУ	Токарный станок ТС1625Ф3 С ЧПУ	Трехкулачковый самоцентрирующийся патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80
025 Вертикально-сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2Л125	Специальное приспособление
030 Вертикально-сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2Л125	Специальное приспособление
035 Контрольная	Контрольная плита	-
040 Зубофрезерная	Зубофрезерный станок 5К32	Трехкулачковый самоцентрирующийся патрон 7100-0005

		ГОСТ 2675-80 Центр Б-2-Н ГОСТ 8742-75
045 Слесарная	Верстак слесарный ГОСТ Р 58863-2020	Центр Б-2-Н ГОСТ 8742-75 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75
050 Шлицефрезерная	Шлицефрезерный станок 5350А	Трехкулачковый самоцентрирующийся патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80 Центр Б-2-Н ГОСТ 8742-75
055 Слесарная	Верстак слесарный ГОСТ Р 58863-2020	Центр Б-2-Н ГОСТ 8742-75 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75
060 Контрольная	Контрольная плита	-
065 Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок 3А227	Трехкулачковый самоцентрирующийся патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80
070 Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М174	Центр Б-2-Н ГОСТ 8742-75 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75 Поводковый хомутик 7107-0038 ГОСТ 2578-70
075 Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М174	Центр Б-2-Н ГОСТ 8742-75 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75 Поводковый хомутик 7107-0034 ГОСТ 2578-70
080 Шлицешлифовальная	Шлицешлифовальный станок 3451	Центр Б-2-Н ГОСТ 8742-75 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75 Поводковый хомутик 7107-0034 ГОСТ 2578-70
085 Зубошлифовальная	Зубошлифовальный станок 5М841	Центр Б-2-Н ГОСТ 8742-75 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75

		Поводковый хомутик 7107-0034 ГОСТ 2578-70
090 Промывочная	Промывочная ванна	-
095 Контрольная	Контрольная плита	-
100 Консервация	Слесарный стол	-

#### 2.6.4 Расчет режимов резания

От заданных режимов резания зависит качество обрабатываемой поверхности, поэтому режимы резания должны быть рассчитаны правильно во избежание брака на производстве.

Для примера расчетов режимов резания на детали «ведущий вал коробки передач» приведем расчет для 3 операций.

Рассчитаем режимы резания для операции «010 Токарная» [4].

Режимы резания для подрезания торца в размер 245,5<sub>-1,15</sub> мм.

1) Глубина резания:

$$t = 4,5 \text{ мм};$$

2) Подачу, при размере державки 25x16, примем равной  $s = 0,5$  мм/об;

3) Стойкость инструмента принимаем равной  $T = 30$  мин;

4) Скорость резания рассчитывается по следующей формуле [4]:

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

Коэффициент  $K_v$  рассчитывается следующим образом [4]:

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

где  $K_{pv} = 1$ ;

$$K_{iv} = 1,15;$$

Формула расчета для коэффициента  $K_{mv}$  [4]:

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

где  $K_r = 1$ ;

$n_v = 1$ ;

$\sigma_B = 980$ ;

Тогда:

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left( \frac{750}{980} \right)^1 = 0,77$$

Коэффициент  $K_v$ :

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 0,77 \cdot 1 \cdot 1,15 = 0,89$$

Подберем остальные коэффициенты и показатели степеней для нахождения скорости резания [4].

$C_v = 290$ ;

$x = 0,15$ ;

$y = 0,35$ ;

$m = 0,2$ ;

Теперь найдем скорость резания для подрезания торца в размер  $245,5_{-1,15}$  мм:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 4,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,89 = 133 \text{ м/мин}$$

5) Количество оборотов [4]:

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 133}{\pi \cdot 75} = 565 \text{ об/мин}$$

Согласно допустимым оборотам станка принимаем количество оборотов равным  $n = 500$  об/мин.

Тогда, скорость резания по принятым оборотам:

$$v = \frac{\pi n d}{1000} = \frac{\pi \cdot 500 \cdot 75}{1000} = 118 \text{ м/мин}$$

6) Сила резания [4]:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t^x S^y v^n K_p,$$

где

$$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{yp} K_{lp} K_{rp}$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$$

где  $n = 0,75$ . Тогда:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{980}{750}\right)^{0,75} = 1,22$$

Для силы  $P_z$ :

$$K_{\varphi p} = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

$$C_p = 300;$$

$$x = 1;$$

$$y = 0,75;$$

$$n = -0,15;$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 4,5^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 118^{-0,15} \cdot 1,22 = 4787,8 \text{ Н}$$

Для силы  $P_y$ :

$$K_{\varphi p} = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

$$C_p = 243;$$

$$x = 0,9;$$

$$y = 0,6;$$

$$n = -0,3;$$

$$P_y = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 243 \cdot 4,5^{0,9} \cdot 0,5^{0,6} \cdot 118^{-0,3} \cdot 1,22 = 1810 \text{ Н}$$

Для силы  $P_x$ :

$$K_{\varphi p} = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

$$C_p = 339;$$

$$x = 1;$$

$$y = 0,5;$$

$$n = -0,4;$$

$$P_x = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 339 \cdot 4,5^1 \cdot 0,5^{0,5} \cdot 118^{-0,4} \cdot 1,22 = 1952,1 \text{ Н}$$

7) Мощность резания рассчитывается по следующей формуле [4]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{4787,8 \cdot 118}{1020 \cdot 60} = 9,23 \text{ кВт}$$

Режимы резания для подрезания торца в размер 241,5<sub>-1,15</sub> мм [4].

1) Глубина резания:

$$t = 4 \text{ мм};$$

2) Подачу, при размере державки 25x16, примем равной

$$s = 0,5 \text{ мм/об};$$

3) Стойкость инструмента принимаем равной  $T = 30$  мин;

4) Скорость резания рассчитывается по следующей формуле [4]:

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

Коэффициент  $K_v$  рассчитывается следующим образом [4]:

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

где  $K_{pv} = 1$ ;

$$K_{iv} = 1,15;$$

Формула расчета для коэффициента  $K_{mv}$  [4]:

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

где  $K_r = 1$ ;

$$n_v = 1;$$

$$\sigma_B = 980;$$

Тогда:



$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left( \frac{750}{980} \right)^1 = 0,77$$

Коэффициент  $K_v$  [4]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{ivv} = 0,77 \cdot 1 \cdot 1,15 = 0,89$$

Подберем остальные коэффициенты и показатели степеней для нахождения скорости резания [4].

$$C_v = 290;$$

$$x = 0,15;$$

$$y = 0,35;$$

$$m = 0,2;$$

Теперь найдем скорость резания для подрезания торца в размер 241,5<sub>-1,15</sub> мм:

$$v = \frac{C_v}{T m t^x S y} \cdot K_v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 4^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,89 = 136 \text{ м/мин}$$

5) Количество оборотов [4]:

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 136}{\pi \cdot 75} = 578 \text{ об/мин}$$

Согласно допустимым оборотам станка принимаем количество оборотов равным  $n = 500$  об/мин.

Тогда, скорость резания по принятым оборотам:

$$v = \frac{\pi n d}{1000} = \frac{\pi \cdot 500 \cdot 75}{1000} = 118 \text{ м/мин}$$

6) Сила резания [4]:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t^x S^y v^n K_p,$$

где

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

где  $n = 0,75$ . Тогда:

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,22$$

Для силы  $P_z$ :

$$K_{\varphi p} = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

$$C_p = 300;$$

$$x = 1;$$

$$y = 0,75;$$

$$n = -0,15;$$

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 4^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 118^{-0,15} \cdot 1,22 = 4255,8 \text{ Н}$$

Для силы  $P_y$ :

$$K_{\varphi p} = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

$$C_p = 243;$$

$$x = 0,9;$$

$$y = 0,6;$$

$$n = -0,3;$$

$$P_y = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 243 \cdot 4^{0,9} \cdot 0,5^{0,6} \cdot 118^{-0,3} \cdot 1,22 = 1627,9 \text{ Н}$$

Для силы  $P_x$ :

$$K_{\varphi p} = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

$$C_p = 339;$$

$$x = 1;$$

$$y = 0,5;$$

$$n = -0,4;$$

$$P_x = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 339 \cdot 4^1 \cdot 0,5^{0,5} \cdot 118^{-0,4} \cdot 1,22 = 1735,2 \text{ Н}$$

7) Мощность резания рассчитывается по следующей формуле [4]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{4255,8 \cdot 118}{1020 \cdot 60} = 8,2 \text{ кВт}$$

Режимы резания для точения наружной поверхности в размер  $\varnothing 70_{-0,74}$  мм [4].

1) Глубина резания [4]:

$$t = \frac{d_3 - d_d}{2} = \frac{75 - 70}{2} = 2,5 \text{ мм}$$

2) Подачу, при размере державки 25x16, примем равной  $s = 0,5$  мм/об;

3) Стойкость инструмента принимаем равной  $T = 30$  мин;

4) Скорость резания рассчитывается по следующей формуле [4]:

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

Коэффициент  $K_v$  рассчитывается следующим образом [4]:

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

где  $K_{pv} = 1$ ;

$K_{iv} = 1,15$ ;

Формула расчета для коэффициента  $K_{mv}$  [4]:

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

где  $K_\Gamma = 1$ ;

$n_v = 1$ ;

$\sigma_B = 980$ ;

Тогда:

$$K_{mv} = K_\Gamma \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left( \frac{750}{980} \right)^1 = 0,77$$

Коэффициент  $K_v$ :

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 0,77 \cdot 1 \cdot 1,15 = 0,89$$

Подберем остальные коэффициенты и показатели степеней для нахождения скорости резания [4].

$$C_v = 290;$$

$$x = 0,15;$$

$$y = 0,35;$$

$$m = 0,2;$$

Теперь найдем скорость резания для точения наружной поверхности в размер  $\varnothing 70_{-0,74}$  мм [4]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{290}{30^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,89 = 146 \text{ м/мин}$$

5) Количество оборотов [4]:

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 146}{\pi \cdot 75} = 620 \text{ об/мин}$$

Согласно допустимым оборотам станка принимаем количество оборотов равным  $n = 500$  об/мин.

Тогда, скорость резания по принятым оборотам:

$$v = \frac{\pi n d}{1000} = \frac{\pi \cdot 500 \cdot 75}{1000} = 118 \text{ м/мин}$$

б) Сила резания [4]:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t^x S^y v^n K_p,$$

где

$$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{gp} K_{lp} K_{rp}$$

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

где  $n = 0,75$ . Тогда:

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,22$$

Для силы  $P_z$ :

$$K_{fp} = 1;$$

$$K_{gp} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_p = K_{mp}K_{\varphi p}K_{\gamma p}K_{\lambda p} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

$$C_p = 300;$$

$$x = 1;$$

$$y = 0,75;$$

$$n = -0,15;$$

$$P_z = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2,5^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 118^{-0,15} \cdot 1,22 = 2659,9 \text{ Н}$$

Для силы  $P_y$ :

$$K_{\varphi p} = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_p = K_{mp}K_{\varphi p}K_{\gamma p}K_{\lambda p} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

$$C_p = 243;$$

$$x = 0,9;$$

$$y = 0,6;$$

$$n = -0,3;$$

$$P_y = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 243 \cdot 2,5^{0,9} \cdot 0,5^{0,6} \cdot 118^{-0,3} \cdot 1,22 = 1066,4 \text{ Н}$$

Для силы  $P_x$ :

$$K_{\varphi p} = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_p = K_{mp}K_{\varphi p}K_{\gamma p}K_{\lambda p} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

$$C_p = 339;$$

$$x = 1;$$

$$y = 0,5;$$

$$n = -0,4;$$

$$P_x = 10C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \cdot 339 \cdot 2,5^1 \cdot 0,5^{0,5} \cdot 118^{-0,4} \cdot 1,22 = 1084,5 \text{ Н}$$

7) Мощность резания рассчитывается по следующей формуле [4]:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2659,9 \cdot 118}{1020 \cdot 60} = 5,13 \text{ кВт}$$

Рассчитаем режимы резания для операции «025 Сверлильная».

Режимы резания для сверления сквозного отверстия размером  $\varnothing 3^{+0,25}$  мм [4].

1) Глубина резания [4]:

$$t = 0,5D = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ мм}$$

2) Подача для нашего сверла  $S = 0,1$  мм/об;

3) Значение периода стойкости:  $T = 15$  мин;

4) Скорость резания рассчитаем по формуле [4]:

$$v = \frac{C_v d_{CB}^q}{T^m S^y} K_v,$$

где  $K_v = K_{Mv} K_{ив} K_{lv}$

По таблице 1 [4]:

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

Где по таблице 2  $n_v = 0,9$ ,  $K_r = 1$ , тогда:

$$K_{Mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left( \frac{750}{650} \right)^{0,9} = 1,13$$

По таблице 6 [4]:

$$K_{ив} = 1;$$

По таблице 31 [4]:

$$K_{lv} = 1$$

Отсюда:

$$K_v = K_{Mv} K_{ив} K_{lv} = 1,13 \cdot 1 \cdot 1 = 1,13$$

По таблице 28 [4]:

$$C_v = 7;$$

$$q = 0,4;$$

$$y = 0,7;$$

$$m = 0,2.$$

Скорость резания [4]:

$$v = \frac{C_v d_{CB}^q}{T^m S^y} K_v = \frac{7 \cdot 3^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,1^{0,7}} \cdot 1,13 = 35,79 \text{ м/мин}$$

5) Частота оборотов [4]:

$$n = \frac{1000v}{\pi d_{CB}} = \frac{1000 \cdot 35,79}{\pi \cdot 3} = 3797 \text{ об/мин}$$

Станок может выдавать максимальную частоту вращения равную 3030 об/мин. Пересчитаем значение скорости резания, при заданном количестве оборотов станка:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{\pi \cdot 3 \cdot 3030}{1000} = 29 \text{ м/мин}$$

б) Крутящий момент [4]:

$$M_{кр} = 10 C_M d_{CB}^q S^y K_p$$

Где  $K_p = K_{MP}$

По таблице 9 [4]:

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

Где  $n = 0,75$

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{650}{750} \right)^{0,75} = 0,9$$

По таблице 32 [4]:

$$C_M = 0,0345;$$

$$q = 2;$$

$$y = 0,8;$$

Тогда крутящий момент:

$$M_{кр} = 10 C_M d_{CB}^q S^y K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 3^2 \cdot 0,1^{0,8} \cdot 0,9 = 0,44 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Осевая сила [4]:

$$P_o = 10 C_p d_{CB}^q S^y K_p$$

По таблице 32 [4]:

$$C_p = 68;$$

$$q = 1;$$

$$y = 0,7;$$

Тогда осевая сила:

$$P_o = 10C_p d_{CB}^q S^y K_p = 10 \cdot 68 \cdot 3^1 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,9 = 366 \text{ Н}$$

7) Мощность резания [4]:

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750} = \frac{0,44 \cdot 5,775}{9750} = 0,3 \text{ кВт}$$

Рассчитаем режимы резания для операции «070 Круглошлифовальная».

Режимы резания для шлифования поверхности в размер  $\varnothing 15_{+0,001}^{+0,012}$  мм на длину  $21^{+3}$  мм [4].

1) Скорость круга  $v_k = 35$  м/с;

2) Скорость заготовки  $v_3 = 20$  м/мин;

3) Радиальная подача  $s_p = 0,005$  мм/об;

4) Количество оборотов рассчитаем по формуле [4]:

$$n = \frac{1000v_3}{\pi d_{шл}} = \frac{1000 \cdot 20}{\pi \cdot 16} = 398 \text{ об/мин}$$

Согласно максимальной частоте вращения станка принимаем количество оборотов равным  $n = 180$  об/мин.

Тогда, скорость резания по принятым оборотам:

$$v_3 = \frac{\pi n d}{1000} = \frac{\pi \cdot 180 \cdot 16}{1000} = 9 \text{ м/мин}$$

5) Эффективная мощность [4]:

$$N = C_N v_3^r s_p^y d^q b^x,$$

где

$$C_N = 0,14;$$

$$r = 0,8;$$

$$x = 0,8;$$

$$y = 0,7;$$



$$q = 0,2;$$

Теперь рассчитаем эффективную мощность:

$$N = C_N v_3^r s_p^y d^q b^x = 0,14 \cdot 9^{0,8} \cdot 0,005^{0,7} \cdot 16^{0,2} \cdot 21^{0,8} = 0,4 \text{ кВт}$$

## 2.6.5 Нормирование технологических переходов

Для примера произведем расчет на операцию 010 Токарная.

Для примера рассчитаны нормы времени для операции 010 Токарно-винторезная.

1) Вспомогательное время [6].

При установке детали, масса которой составляет до 8 кг, вспомогательное время следующее:

$$t_{в.у.1} = 0,43 \text{ мин};$$

При переустановке детали:

$$t_{в.у.2} = 0,43 \text{ мин};$$

Вспомогательное время, связанное с переходом:

$$t_{в.п.1} = 0,27 \text{ мин};$$

$$t_{в.п.2} = 0,27 \text{ мин};$$

$$t_{в.п.3} = 0,26 \text{ мин};$$

$$t_{в.п.4} = 0,26 \text{ мин};$$

Таким образом, общее вспомогательное время рассчитывается так [6]:

$$\begin{aligned} t_{в} &= t_{в.у.1} + t_{в.п.1} + t_{в.п.2} + t_{в.п.3} + t_{в.п.4} + t_{в.у.2} = \\ &= 0,43 + 0,27 + 0,27 + 0,26 + 0,26 + 0,43 = 1,92 \text{ мин} \end{aligned}$$

2) Основное время [6].

Формула для расчета основного времени:

$$t_0 = \frac{l + l_1 + l_2}{ns} i,$$

где

$l$  – длина обработки;

$l_1$  – длина врезания и перебега резца;

$l_2$  – дополнительная длина на взятие пробной стружки;

$n$  – частота вращения шпинделя;

$s$  – подача на один оборот шпинделя;

$i$  – число проходов.

Для подрезания торца в размер  $245,5_{-1,15}$  мм:

$$t_{01} = \frac{l + l_1 + l_2}{ns} i = \frac{32,5 + 2 + 5}{0,5 \cdot 5} \cdot 1 = 0,158 \text{ мин}$$

Для точения наружной поверхности в размер  $\varnothing 70_{-0,74}$  мм на длину 150 мм:

$$t_{02} = \frac{l + l_1}{ns} i = \frac{150 + 2}{0,5 \cdot 5} \cdot 1 = 0,608 \text{ мин}$$

Для подрезания торца в размер  $241,5_{-1,15}$  мм:

$$t_{03} = \frac{l + l_1 + l_2}{ns} i = \frac{32,5 + 2 + 5}{0,5 \cdot 5} \cdot 1 = 0,158 \text{ мин}$$

Для центровки отверстия  $\varnothing 2$  мм:

$$t_{04} = \frac{l + l_1}{ns} i = \frac{5,25 + 2}{0,019 \cdot 800} = 0,477 \text{ мин}$$

Для точения наружной поверхности в размер  $\varnothing 70_{-0,74}$  мм на длину 91,5 мм:

$$t_{05} = \frac{l + l_1}{ns} i = \frac{91,5 + 2}{0,5 \cdot 5} \cdot 1 = 0,374 \text{ мин}$$

Таким образом, общее основное время на операцию:

$$t_0 = t_{01} + t_{02} + t_{03} + t_{04} + t_{05} = 0,158 + 0,608 + 0,158 + 0,477 + 0,374 = 1,775 \text{ мин}$$

3) Время на обслуживание рабочего места и время на отдых составляют по 4 процента от оперативного времени.

4) Определение нормы штучного времени [6]:

$$T_{шт} = (t_0 + t_B) \cdot (1 + 0,04 + 0,04) = (1,775 + 1,92) \cdot (1 + 0,04 + 0,04) = 3,99 \text{ мин}$$

5) Подготовительно-заключительное время [6]:

$$t_{п.з.} = 16 \text{ мин.}$$

Для удобства, остальные нормы времени занесем в таблицу 7.

Таблица 7 – Нормы времени технологических переходов

№	Операция	Время, мин
005	Заготовительная	
	1) Подготовительно-заключительное время	10
	2) Вспомогательное время	0,33
	3) Основное время	2,4
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,22
	5) Норма штучного времени	2,95
010	Токарно-винторезная	
	1) Подготовительно-заключительное время	16
	2) Вспомогательное время	1,92
	3) Основное время	1,775
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,296
	5) Норма штучного времени	3,99
015	Токарная с ЧПУ	
	1) Подготовительно-заключительное время	21
	2) Вспомогательное время	4,89
	3) Основное время	6,49
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,91
	5) Норма штучного времени	12,29
020	Токарная с ЧПУ	
	1) Подготовительно-заключительное время	21
	2) Вспомогательное время	3,2
	3) Основное время	2,55
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,46
	5) Норма штучного времени	6,21
025	Вертикально-сверлильная	
	1) Подготовительно-заключительное время	15
	2) Вспомогательное время	0,35
	3) Основное время	0,039
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,031
	5) Норма штучного времени	0,42
030	Вертикально-сверлильная	
	1) Подготовительно-заключительное время	15
	2) Вспомогательное время	0,43
	3) Основное время	0,039
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,038
	5) Норма штучного времени	0,51
035	Контрольная	
	1) Подготовительно-заключительное время	13
	2) Вспомогательное время	7
	3) Основное время	-

	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых 5) Норма штучного времени	0,56 7,56
040	Зубофрезерная 1) Подготовительно-заключительное время 2) Вспомогательное время 3) Основное время 4) Время на обслуживание рабочего места и отдых 5) Норма штучного времени	20 1,13 3,48 0,37 4,98
045	Слесарная 1) Подготовительно-заключительное время 2) Вспомогательное время 3) Основное время 4) Время на обслуживание рабочего места и отдых 5) Норма штучного времени	0,6 0,45 4,8 0,42 5,67
050	Шлицефрезерная 1) Подготовительно-заключительное время 2) Вспомогательное время 3) Основное время 4) Время на обслуживание рабочего места и отдых 5) Норма штучного времени	23 1,19 9,17 0,83 11,19
055	Слесарная 1) Подготовительно-заключительное время 2) Вспомогательное время 3) Основное время 4) Время на обслуживание рабочего места и отдых 5) Норма штучного времени	0,6 0,45 3,8 0,34 4,59
060	Контрольная 1) Подготовительно-заключительное время 2) Вспомогательное время 3) Основное время 4) Время на обслуживание рабочего места и отдых 5) Норма штучного времени	13 6,2 - 0,496 6,696
065	Внутришлифовальная 1) Подготовительно-заключительное время 2) Вспомогательное время 3) Основное время 4) Время на обслуживание рабочего места и отдых 5) Норма штучного времени	12 1,13 6,49 0,61 8,23
070	Круглошлифовальная 1) Подготовительно-заключительное время 2) Вспомогательное время 3) Основное время 4) Время на обслуживание рабочего места и отдых 5) Норма штучного времени	9 0,77 0,19 0,08 1,04

075	Круглошлифовальная	
	1) Подготовительно-заключительное время	9
	2) Вспомогательное время	1,73
	3) Основное время	0,6
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,21
	5) Норма штучного времени	2,54
080	Шлицешлифовальная	
	1) Подготовительно-заключительное время	22
	2) Вспомогательное время	0,76
	3) Основное время	4
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,38
	5) Норма штучного времени	5,14
085	Зубошлифовальная	
	1) Подготовительно-заключительное время	24
	2) Вспомогательное время	1,54
	3) Основное время	14,6
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	1,29
	5) Норма штучного времени	17,43
090	Промывочная	
	1) Подготовительно-заключительное время	7,2
	2) Вспомогательное время	2
	3) Основное время	5
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,56
	5) Норма штучного времени	7,56
095	Контрольная	
	1) Подготовительно-заключительное время	15
	2) Вспомогательное время	9,2
	3) Основное время	-
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,74
	5) Норма штучного времени	9,94
100	Консервация	
	1) Подготовительно-заключительное время	2
	2) Вспомогательное время	1,4
	3) Основное время	-
	4) Время на обслуживание рабочего места и отдых	0,11
	5) Норма штучного времени	1,51

## 2.7 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ

Для данной работы при написании программ была использована программа SprutCAM 15. В данных программах задается определенный маршрут, выполнение которого можно отследить в 3-D симуляторе. После

убеждения в том, что все работает верно, был выбран нужный нам постпроцессор, а именно Sinumerik 840D. После чего программа сгенерировала код.

В данном случае, программы писались для 2 операций: «015 Токарная с ЧПУ» и «020 Токарная с ЧПУ».

## 2.8 Размерный анализ технологического процесса

Размерный анализ проводится для проверки правильности задания припусков и выполнения размеров на операциях.

Построим размерную схему технологического процесса изготовления «ведущий вал коробки передач» [5]. Размерная схема приведена на рисунке 3.

Для нахождения припуска  $Z_{1.1}$  составим следующую размерную цепь:

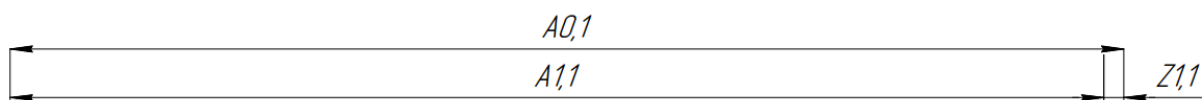


Рисунок 2 – Размерная цепь для нахождения припуска  $Z_{1.1}$

где

$$A_{0.1} = 250_{-2,5} \text{ мм};$$

$$A_{1.1} = 245,5_{-1,15} \text{ мм};$$

Для данной размерной цепи формула для расчета припуска  $Z_{1.1}$  следующая:

$$Z_{1.1} = A_{0.1} - A_{1.1} = 250_{-2,5} - 245,5_{-1,15} = 4,5_{-2,5}^{+1,15} \text{ мм}$$

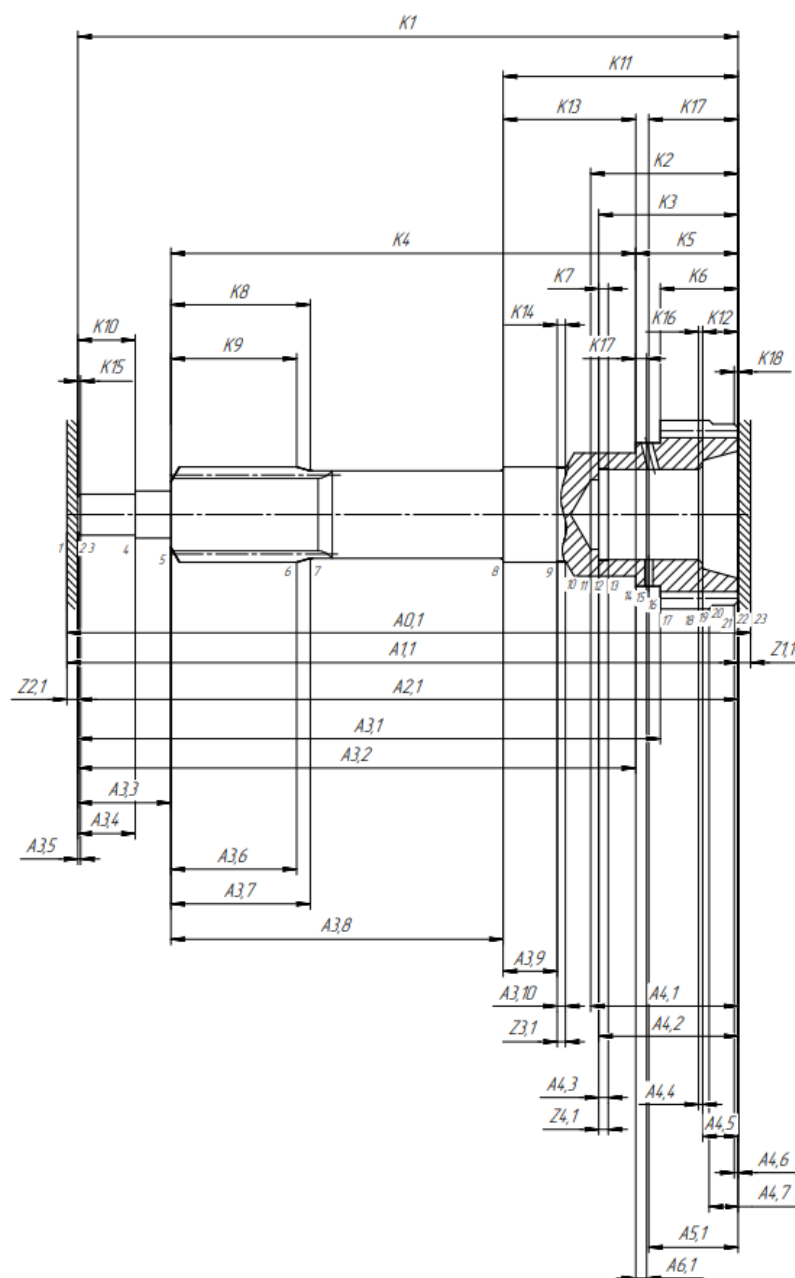


Рисунок 3 – Размерная схема технологического процесса изготовления «ведущий вал коробки передач»

Для нахождения припуска  $Z_{2.1}$  размерная схема будет выглядеть следующим образом:

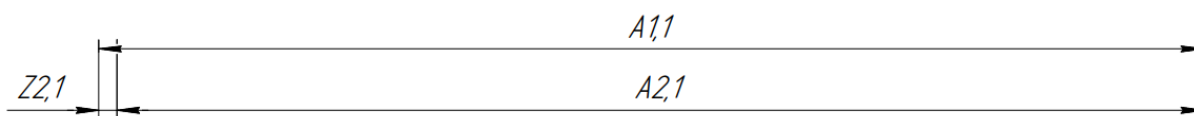


Рисунок 4 – Размерная цепь для нахождения припуска  $Z_{2.1}$

где

$$A_{1.1} = 245,5_{-1,15} \text{ мм};$$

$$A_{2.1} = 241,5_{-1,15} \text{ мм};$$

Для данной размерной цепи формула для расчета припуска  $Z_{2.1}$  следующая:

$$Z_{2.1} = A_{1.1} - A_{2.1} = 245,5_{-1,15} - 241,5_{-1,15} = 4_{-1,15}^{+1,15} \text{ мм}$$

Припуск  $Z_{3.1}$  оказался равным технологическому размеру  $A_{3.10}$ .

Припуск  $Z_{4.1} = A_{4.3}$ .

## 2.9 Проектирование средств технологического оснащения

### 2.9.1 Обоснование выбора приспособления

Данное приспособление будет использоваться на операции «030 Сверлильная».

Здесь отверстие на цилиндрической поверхности сверлится не перпендикулярно поверхности, а под углом  $15^\circ$ .

Вал устанавливается на призмы, которые находятся на плите приспособления. Угол задается за счет разности высоты ножек приспособления. Расположение отверстий друг относительно друга достигается за счет цилиндрического пальца, который вставляется уже в имеющееся отверстие. Сверху вал зажимается ручным прижимом. Его усилия хватит, так как диаметр сверла мал и силы резания тоже невелики. На рисунке 5 показана 3D-модель приспособления.



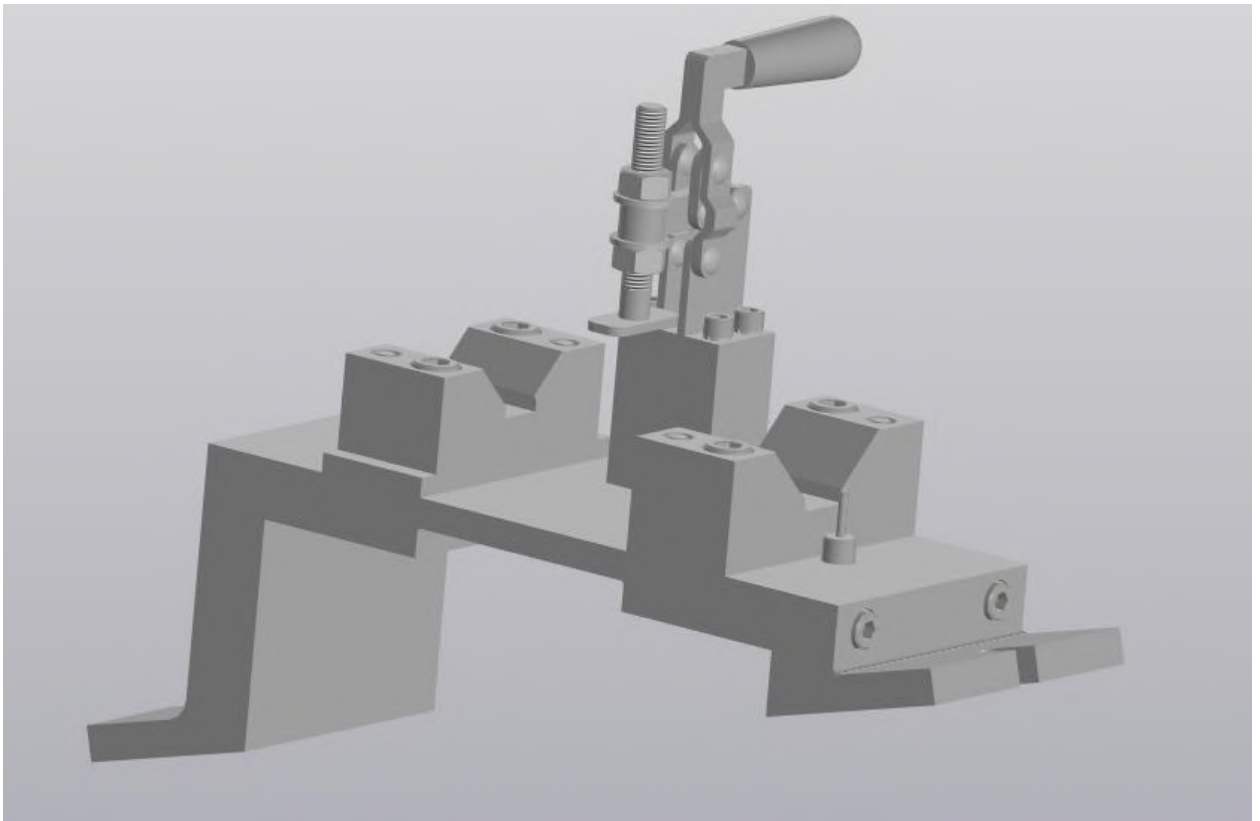


Рисунок 5 – 3D-модель приспособления

### 2.9.2 Расчет приспособления

Приспособление служит для зажима заготовки для сверления, поэтому одним из важнейших показателей здесь будет являться усилие зажима. Усилие зажима будет рассчитываться по максимальной силе резания.

Режимы резания для сверления сквозного отверстия размером  $\varnothing 3^{+0,25}$  мм [4].

- 1) Глубина резания [4]:

$$t = 0,5D = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ мм}$$

- 2) Подача для нашего сверла  $S = 0,1$  мм/об;
- 3) Значение периода стойкости:  $T = 15$  мин;
- 4) Скорость резания рассчитаем по формуле [4]:

$$v = \frac{C_v d_{\text{св}}^q}{T^m S^y} K_v,$$

где  $K_v = K_{Mv} K_{iv} K_{lv}$

По таблице 1 [4]:

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

Где по таблице 2  $n_v = 0,9$ ,  $K_r = 1$ , тогда:

$$K_{Mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left( \frac{750}{650} \right)^{0,9} = 1,13$$

По таблице 6 [4]:

$$K_{iv} = 1;$$

По таблице 31 [4]:

$$K_{lv} = 1$$

Отсюда:

$$K_v = K_{Mv} K_{iv} K_{lv} = 1,13 \cdot 1 \cdot 1 = 1,13$$

По таблице 28 [4]:

$$C_v = 7;$$

$$q = 0,4;$$

$$y = 0,7;$$

$$m = 0,2.$$

Скорость резания [4]:

$$v = \frac{C_v d_{CB}^q}{T^m S^y} K_v = \frac{7 \cdot 3^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,1^{0,7}} \cdot 1,13 = 35,79 \text{ м/мин}$$

5) Частота оборотов [4]:

$$n = \frac{1000v}{\pi d_{CB}} = \frac{1000 \cdot 35,79}{\pi \cdot 3} = 3797 \text{ об/мин}$$

Станок может выдавать максимальную частоту вращения равную 3030 об/мин. Пересчитаем значение скорости резания, при заданном количестве оборотов станка:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{\pi \cdot 3 \cdot 3030}{1000} = 29 \text{ м/мин}$$

б) Крутящий момент [4]:

$$M_{кр} = 10 C_M d_{CB}^q S^y K_p$$

Где  $K_p = K_{MP}$

По таблице 9 [4]:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$$

Где  $n = 0,75$

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{650}{190}\right)^{0,75} = 0,9$$

По таблице 32 [4]:

$$C_M = 0,0345;$$

$$q = 2;$$

$$y = 0,8;$$

Тогда крутящий момент:

$$M_{кр} = 10C_M d_{св}^q S^y K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 3^2 \cdot 0,1^{0,8} \cdot 0,9 = 0,44 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Осевая сила [4]:

$$P_o = 10C_p d_{св}^q S^y K_p$$

По таблице 32 [4]:

$$C_p = 68;$$

$$q = 1;$$

$$y = 0,7;$$

Тогда осевая сила:

$$P_o = 10C_p d_{св}^q S^y K_p = 10 \cdot 68 \cdot 3^1 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,9 = 366 \text{ Н}$$

7) Мощность резания [4]:

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750} = \frac{0,44 \cdot 5,775}{9750} = 0,3 \text{ кВт}$$

Теперь, зная силу, рассчитаем требуемое усилие зажима.

Определение усилий зажима, необходимых для надежного удержания обрабатываемых деталей, является основой для установления расчетно-конструктивных параметров силовых цилиндров, приводов и зажимных устройств приспособлений.

Для расчета нам понадобится коэффициент надежности закрепления  $k$ , учитывающий возможное увеличение силы резания в процессе обработки. Величина коэффициента запаса (надежности)  $k$  устанавливается дифференцированно с учетом конкретных условий обработки и закрепления детали. Определяется он по формуле:

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

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

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

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

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

$K_4 = 1,3$  – коэффициент, учитывающий постоянство развиваемых сил зажима;

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

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

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 = 3,22$$

Так как в нашем случае сверление происходит под углом  $15^\circ$  градусов, то осевая сила будет равна:

$$P_o = 366 \cdot \sin 15^\circ = 94,73 \text{ Н}$$

Формула для нахождения усилия зажима в данном случае:

$$Q = \frac{kM}{fa} = \frac{3,22 \cdot 0,44}{1 \cdot 89,5} = 0,01 \text{ кгс}$$

## 2.10 Проектирование гибкой производственной системы

Под гибким производственным модулем понимается комплекс технологического оборудования, осуществляющий технологические операции автоматически.

На производстве детали «ведущий вал коробки передач» ГПС будет использована на 2 операциях: «015 Токарная с ЧПУ» и «020 Токарная с ЧПУ».

Для этого будет использоваться робот Yaskawa GP20HL.



Рисунок 6 – Робот Yaskawa GP20HL

Схема гибкой производственной системы представлена на рисунке 7.

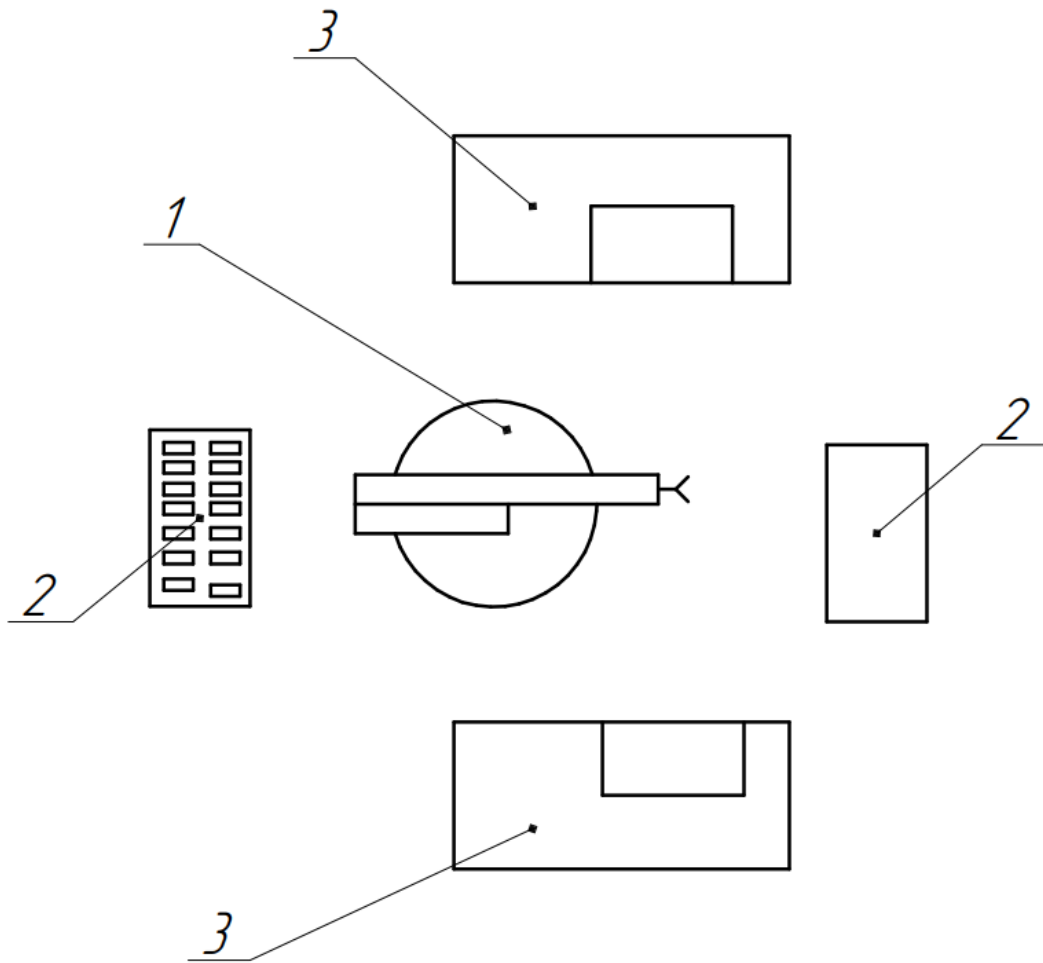


Рисунок 7 – Схема ГПС

- 1) Робот Yaskawa GP20HL;
- 2) Накопитель;
- 3) Токарный станок с ЧПУ TC1625Ф3.

## Заключение

В ходе выполнения данной работы был проведен анализ технологичности детали «ведущий вал коробки передач». Был составлен маршрут обработки для изготовления этой детали, подобрано необходимое оборудование и инструмент, рассчитаны минимальные припуски на обработку, режимы резания, нормы времени. Был проведен размерный анализ технологического процесса и рассчитаны величины припусков. Также было спроектировано специальное приспособление для сверления отверстия под углом.

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

Студенту:

<b>Группа</b> 4А91	<b>ФИО</b> Дыров Никита Андреевич
-----------------------	--------------------------------------

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Машиностроение</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Бакалавр</b>	<b>Направление/специальность</b>	<b>15.03.01 Машиностроение</b>

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материалов и оборудования определены в соответствии со среднерыночными ценами г. Томск.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30%

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

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

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

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

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b> 4А91	<b>ФИО</b> Дыров Никита Андреевич	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
-----------------------	--------------------------------------	----------------	-------------



### 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

#### Введение

Целью данного раздела является оценка перспективности развития и планирование финансовой и коммерческой ценности конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется как превосходством в технических аспектах над конкурентами, так и скоростью решения таких вопросов как востребованность на рынке, цена продукта, бюджет работы и требуемое время для продвижения продукта на рынок.

В данном разделе рассматриваются следующие задачи:

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

Целью данной НИ (ВКР) является технологическая подготовка производства детали «Ведущий вал коробки передач» на станках с ЧПУ.

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

##### 3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В качестве конкурента рассмотрим технологический процесс изготовления детали «ведущий вал коробки передач» на оборудовании без ЧПУ.

Приведем сравнение технологических процессов изготовления детали с двумя другими компаниями Томска:

- 1) ТЭМЗ;
- 2) Микран.

Результаты сравнения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сравнение конкурентных технических решений

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. Простота изготовления	0,1	4	2	3	0,4	0,2	0,3
2. Точность изготовления	0,15	4	3	4	0,6	0,45	0,6
3. Время изготовления	0,15	5	3	2	0,75	0,45	0,3
4. Потребность в изготовлении оснастки	0,15	3	1	2	0,45	0,15	0,3
5. Безопасность	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
6. Технологичность	0,1	4	3	2	0,4	0,3	0,2
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Себестоимость изготовления	0,1	4	3	2	0,4	0,3	0,2
2. Затраты в случае ремонта оборудования	0,1	2	4	3	0,2	0,4	0,3
3. Материалоемкость	0,05	3	3	2	0,15	0,15	0,1
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>3,75</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>

Расчет конкурентоспособности по данным таблицы проводился по следующей формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i = 3,75,$$

где К – конкурентоспособность; V – вес показателя в долях единицы; B – балл показателя.

Исходя из результатов анализа конкурентоспособности, можно сделать вывод, что разработанный технологический процесс изготовления детали «ведущий вал коробки передач» с применением станков с ЧПУ является более выгодным, технологичным и конкурентоспособным.

### 3.1.2 SWOT-анализ

SWOT-анализ в данной работе проводится для анализа внешней и внутренней среды проекта.

Первым этапом SWOT-анализа является составление матрицы SWOT, в которой описываются слабые и сильные стороны проекта, а также выявленные возможности и угрозы для создания технологии. Матрица SWOT представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Матрица SWOT-анализа

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
C1. Высокая точность изготовления	Сл1. Необходимость специальной оснастки
C2. Использование современного оборудования	Сл2. Высокие требования к качеству продукции
C3. Использование CAD, CAM, CAE - систем	Сл3. Высокая стоимость оборудования
C4. Низкая себестоимость изготовления	Сл4. Наличие малопроизводительной операции
C5. Использование производительных видов обработки	
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
V1. Использование детали в различных механизмах	У1. Разработка более совершенного техпроцесса
V2. Возможность удешевления техпроцесса	У2. Отсутствие спроса
V3. Увеличение такта выпуска деталей	У3. Изменение конструкции детали или технических требований к ней

Затем на основании построенной матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, в которых можно оценить непосредственно эффективность проекта. Соотношение параметров представлено в таблицах 3.3 – 3.6.

Таблица 3.3 – Интерактивная матрица «Возможности и сильные стороны»

<b>Сильные стороны</b>						
<b>Возможности</b>		C1	C2	C3	C4	C5
	V1	+	-	-	-	+
	V2	-	+	+	+	+
	V3	+	+	-	+	+

Таблица 3.4 – Интерактивная матрица «Возможности и слабые стороны»

<b>Слабые стороны</b>					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	V1	-	+	-	-

<b>Возможности</b>	B2	+	+	-	+
	B3	-	+	-	+

Таблица 3.5 – Интерактивная матрица «Угрозы и сильные стороны»

<b>Сильные стороны</b>						
<b>Угрозы</b>		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	+	+	+	+
	У2	-	-	-	+	+
	У3	-	+	+	+	+

Таблица 3.6 – Интерактивная матрица «Угрозы и слабые стороны»

<b>Слабые стороны</b>					
<b>Угрозы</b>		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	-	-	+
	У2	-	+	+	+
	У3	+	+	-	-

Итоги SWOT-анализа представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Итоговая таблиц SWOT-анализа

	<b>Сильные стороны</b> С1. Высокая точность изготовления С2. Использование современного оборудования С3. Использование CAD, CAM, CAE - систем С4. Низкая себестоимость изготовления С5. Использование производительных видов обработки	<b>Слабые стороны</b> Сл1. Необходимость специальной оснастки Сл2. Высокие требования к качеству продукции Сл3. Высокая стоимость оборудования Сл4. Наличие малопроизводительной операции
<b>Возможности</b> В1. Использование детали в различных механизмах В2. Возможность удешевления техпроцесса В3. Увеличение такта выпуска деталей	<b>Направления развития</b> За счет использования производительных видов обработки происходит увеличение такта выпуска деталей За счет использования современного оборудования уменьшается время обработки, и техпроцесс удешевляется, так как чем меньше время обработки, тем меньше стоимость изготовления детали	<b>Сдерживающие факторы</b> За счет необходимости изготовления специальной оснастки, высокого качества продукции и присутствия малопроизводительной операции увеличение такта деталей затрудняется

<b>Угрозы</b>	<b>Угрозы развития</b>	<b>Уязвимости</b>
У1. Разработка более совершенного техпроцесса У2. Отсутствие спроса У3. Изменение конструкции детали или технических требований к ней	Для исключения появления более совершенного техпроцесса используется современное оборудование и CAD, CAM, CAE – системы, что позволяет минимизировать затраты на материалы, а также совершенствовать в будущем свою технологию. Высокое качество продукции всегда будет создавать спрос на нее, так как она будет выигрывать у конкурентов	Наличие малопроизводительной операции в теории может привести к разработке более совершенного техпроцесса. Высокое требование к качеству продукции может привести к увеличению брака на производстве. Изменение конструкции детали может занять некоторое время на переналадку производства

В результате проведения SWOT-анализа было продемонстрировано, что преимуществ у данного технологического процесса оказалось больше, чем недостатков. Недостатки на данный момент не устранены, но есть сильные стороны и возможности, которые направлены на их устранение и решение проблем с ними.

### 3.2 Планирование научно-исследовательских работ

#### 3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в следующем порядке:

- Определение структуры работ в рамках данного научного исследования;
- Определение количества исполнителей на каждом этапе;
- Установление продолжительности работ;
- Построение графика проведения научных исследований.

Далее, для оптимизации работ, будет использоваться метод линейного планирования и управления. В результате использования данного метода,

будет составлен линейный график выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работы	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
Технологический этап подготовки производства	5	Анализ технологичности детали, обеспечение эксплуатационных свойств детали и способы получения заготовки	Инженер
	6	Проектирование технологического маршрута	Инженер
	7	Расчет припусков на обработку	Инженер
	8	Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки	Инженер
	9	Уточнение содержания переходов	Инженер
	10	Выбор средств технического оснащения	Инженер
	11	Выбор и расчет режимов резания	Инженер
	12	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	Инженер
Конструкторский этап подготовки производства	13	Подбор элементов специального приспособления	Инженер
	14	Схема базирования заготовки в приспособлении	Инженер
	15	Расчет требуемых усилий зажима	Инженер
Оценка результатов проведенной работы	16	Оценка правильности проведенной работы	Инженер, научный руководитель
Оформление отчета НИР (комплекта документации по ВКР)	17	Составление пояснительной записки и комплекта документации	Инженер

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

Определение трудоемкости работ является важным этапом потому, что основную часть стоимости разработки занимают трудовые затраты.

Ожидаемое значение трудоемкости рассчитывается по следующей формуле:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (3.1)$$

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

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

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

Значение величины ожидаемой трудоемкости используется для определения продолжительности каждой  $i$ -ой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , при этом учитывая возможность параллельного выполнения работы разными исполнителями. Благодаря этому расчету возможно определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (3.2)$$

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 заданном этапе, чел.

Формула для перевода длительности каждого этапа из рабочих дней в календарные:

$$T_{ki.\text{инж}} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3.3)$$

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

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -ой работы в календарных днях;

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

Календарный коэффициент определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48, \quad (3.4)$$

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

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

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

Результаты расчетов временных показателей проведения научного исследования приведены 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		$t_{ожi}$ , Чел-дни			
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения работ	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Обзор научной литературы	-	5	-	9	-	6,6	6,6	10
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Анализ технологичности детали, обеспечение эксплуатационных свойств детали и способы получения заготовки	-	2	-	4	-	2,8	2,8	4
6. Проектирование технологического маршрута	-	7	-	14	-	9,8	9,8	15
7. Расчет припусков на обработку	-	2	-	5	-	3,2	3,2	5
8. Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки	-	1	-	3	-	1,8	1,8	3
9. Уточнение содержания переходов	-	1	-	3	-	1,8	1,8	3
10. Выбор средств	-	3	-	7	-	4,6	4,6	7



технического оснащения								
11. Выбор и расчет режимов резания	-	5	-	10	-	7	7	10
12. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	-	3	-	9	-	5,4	5,4	8
13. Подбор элементов специального приспособления	-	1	-	2	-	1,4	1,4	2
14. Схема базирования заготовки в приспособлении	-	1	-	2	-	1,4	1,4	2
15. Расчет требуемых усилий зажима	-	1	-	3	-	1,8	1,8	3
16. Оценка правильности проведенной работы	2	3	5	6	3,2	4,2	3,7	5
17. Составление пояснительной записки и комплекта документации	-	7	-	14	-	9,8	9,8	15
<b>Итого:</b>	<b>5</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>7,8</b>	<b>68,8</b>	<b>70,3</b>	<b>106</b>

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

На основе полученных результатов в таблице 3.9 составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта продемонстрирована в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп.	$T_{ki}$ , кал. дн.	Продолжительность работ												
				Февраль			Март			Апрель			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 работ	Исп1 Исп2	4	█												
3	Обзор научной литературы	Исп2	10		█											
4	Выбор методов исследования	Исп2	6			█										
5	Анализ технологичности детали, обеспечение эксплуатационных свойств детали и способы получения заготовки	Исп2	4			█										
6	Проектирование технологического	Исп2	15			█										

	маршрута																		
7	Расчет припусков на обработку	Исп2	5																
8	Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки	Исп2	3																
9	Уточнение содержания переходов	Исп2	3																
10	Выбор средств технического оснащения	Исп2	7																
11	Выбор и расчет режимов резания	Исп2	10																
12	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	Исп2	8																
13	Подбор элементов специального приспособления	Исп2	2																
14	Схема базирования заготовки в приспособлении	Исп2	2																
15	Расчет требуемых усилий зажима	Исп2	3																
16	Оценка правильности проведенной работы	Исп1 Исп2	5																
17	Составление пояснительной записки и комплекта документации	Исп2	15																

Примечание:



– Исп. 1 (научный руководитель),



– Исп. 2 (инженер)

### 3.3 Бюджет научно-технического исследования

В данном пункте учитываются все виды расходов, связанные с выполнением научно-технического исследования. Используется группировка затрат по следующим статьям:

- Материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- Затраты на специальное оборудование;
- Основная заработная плата исполнителей;
- Дополнительная заработная плата исполнителей;
- Отчисления во внебюджетные фонды;
- Накладные расходы НИР.

### 3.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальными затратами научно-технического исследования являются затраты оборудование и расходные материалы. Результаты расчета затрат представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Затраты на написание технологического процесса

Наименование материалов	Цена за ед., руб	Кол-во, ед.	Сумма, руб.
Комплексы канцелярских принадлежностей	340	4	1360
Картридж для принтера	3199	1	3199
<b>Итого:</b>			4559

Цены приняты на основании прайс-листа поставщика материалов:  
<http://www.papirus-tomsk.ru/>, <https://www.dns-shop.ru/>.

### 3.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Так как оборудование было приобретено до начала работы над технологическим процессом, то расчет сводится к определению амортизационных отчислений. Следовательно, учитываются только рабочие дни по данной теме.

Формула для расчета нормы амортизации:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (3.5)$$

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

Амортизация оборудования рассчитывается по следующей формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m, \quad (3.6)$$

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

$m$  – время использования, мес.

Количество затрат на оборудование приведено в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Срок полезного использования, лет	Время использования, мес.	$H_A, \%$	Цена оборудования, руб.	Амортизация
1	Ноутбук HP	1	5	3	20	45000	2250
<b>Итого:</b>							2250 руб.

### 3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Данный пункт предназначен для расчета заработной платы инженера и руководителя. Также необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата одного работника рассчитывается следующим образом:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (3.7)$$

где  $Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата, руб.;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

Для шестидневной рабочей недели руководителя:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} = \frac{51285 \cdot 10,3}{246} = 2147,3 \text{ руб.}, \quad (3.8)$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени персонала, раб. дн.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года (для пятидневной рабочей недели при отпуске в 28 дней  $M = 11,2$  месяца; для шестидневной рабочей недели при отпуске в 56 дней  $M = 10,3$  месяца).

Для пятидневной рабочей недели инженера:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{33150 \cdot 11,2}{213} = 1743,1 \text{ руб.}, \quad (3.9)$$

Расчет должностного оклада работника за месяц:

Для руководителя расчет следующий:

$$\begin{aligned} Z_{\text{м}} &= Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_{\text{р}} = \\ &= 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (3.10)$$

Для инженера расчет такой:

$$\begin{aligned} Z_{\text{м}} &= Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_{\text{р}} = \\ &= 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33150 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (3.11)$$

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

$k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, который равен 0,3;

$k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок, который равен 0,2;

$k_{\text{р}}$  – районный коэффициент, который для города Томска равен 1,3.

В таблице 3.13 приведен баланс рабочего времени исполнителей.

Таблица 3.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

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

Итоговый расчет основной заработной платы исполнителей приведен в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{\text{тс}}$ , руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$ , руб.	$Z_{\text{дн}}$ , руб.	$T_{\text{р}}$ , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$ , руб.
Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	51285	2147,3	7,8	16748,9
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1743,1	68,8	119925,3
<b>Итого:</b>								136674,2

Расчет дополнительной заработной платы:

Для руководителя расчет таков:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 16748,9 = 2512,3 \text{ руб.} \quad (3.12)$$

Для инженера расчет следующий:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 119925,3 = 17988,8 \text{ руб.}, \quad (3.13)$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы, который принимается равным 0,15 (стадия проектирования).

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

Отчисления во внебюджетные фонды:

Для руководителя определяются по формуле:

$$\begin{aligned} Z_{\text{внеб}} &= k_{\text{внеб}} (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (16748,9 + 2512,3) = \\ &= 5778,4 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (3.14)$$

Для инженера определяются по формуле:

$$\begin{aligned} Z_{\text{внеб}} &= k_{\text{внеб}} (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (119925,3 + 17988,8) = \\ &= 41374,2 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (3.15)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды, такие как пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование. Общая ставка взносов составляет 30%.

### 3.3.5 Накладные расходы

В накладные расходы входит: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. В таблице 3.15 приведены значения, необходимые для расчета накладных ресурсов.

Таблица 3.15 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Материальные затраты	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
2250	4559	136674,2	20501,1	47152,6	211136,9

Величина накладных расходов рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{накл}} &= (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}} = \\
 &= 211136,9 \cdot 0,2 = 42227,4 \text{ руб.} \quad (3.16)
 \end{aligned}$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы, величина которого составляет 0,2.

### 3.3.6 Бюджет НИР

На основании полученных данных в предыдущих статьях, в таблице 3.16 приведена калькуляция плановой себестоимости технологической подготовки производства детали «Ведущий вал коробки передач» на станках с ЧПУ. Также в таблице 3.16 приведено определение бюджета затрат двух конкурентов.

Таблица 3.16 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.		
		Текущий техпроцесс	Исп.2	Исп.3
1	Материальные затраты НИР	4559	4230	6400
2	Затраты на специальное оборудование	2250	4500	4000
3	Затраты по основной заработной плате	136674,2	136674,2	136674,2
4	Затраты по дополнительной заработной плате	20501,1	20501,1	20501,1
5	Отчисления во внебюджетные фонды	47152,6	47152,6	47152,6
6	Накладные расходы	42227,4	42227,4	42227,4

Бюджет затрат НИР	253364,3	255285,3	256955,3
-------------------	----------	----------	----------

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

Для того, чтобы определить, насколько эффективен данный технологический процесс изготовления детали, рассчитан интегральный показатель эффективности путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Для этого наибольший интегральный показатель принят за базу расчета, с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

В качестве конкурентов явились предприятия:

- 1) ТЭМЗ;
- 2) Микран.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается следующим образом:

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

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

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

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость варианта исполнения.

$$\Phi_{\text{тек.пр.}} = 253364,3 \text{ руб.}, \Phi_{\text{исп2}} = 255285,3 \text{ руб.},$$

$$\Phi_{\text{исп3}} = 256955,3 \text{ руб.}$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{253364,3}{256955,3} = 0,97;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = \frac{\Phi_{\text{исп2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{255285,3}{256955,3} = 0,99;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп3}} = \frac{\Phi_{\text{исп3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{256955,3}{256955,3} = 1.$$



В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки текущий вариант с небольшим перевесом признан более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов производства определен путем сравнительной оценки характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра и приведен в таблице 3.17.

Таблица 3.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп2	Исп3
1. Надежность	0,2	4	4	3
2. Сложность исполнения	0,15	4	3	5
3. Материалоемкость	0,15	3	4	2
4. Производительность	0,2	4	3	3
5. Энергосбережение	0,1	4	4	3
6. Качество	0,2	5	4	3
<b>Итого:</b>	<b>1</b>	<b>4,05</b>	<b>3,65</b>	<b>3,15</b>

Расчет интегрального показателя:

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

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

$$I_{p3} = 0,2 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 2 + 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 3 = 3,15.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется по следующей формуле:

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

$$I_{\text{исп1}} = \frac{4,05}{0,97} = 4,18, \quad I_{\text{исп2}} = \frac{3,65}{0,99} = 3,69, \quad I_{\text{исп3}} = \frac{3,15}{1} = 3,15.$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта сравнивались с интегральными показателями конкурентов. Результаты сравнения занесены в таблицу 3.18.

Таблица 3.18 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Текущий проект	Исп2	Исп3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,97	0,99	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,05	3,65	3,15
3	Интегральный показатель эффективности	4,18	3,69	3,15
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,88	0,75

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является текущий проект.

## Выводы по разделу

В результате выполнения данного раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является вывод о том, что разработанный технологический процесс изготовления детали является более технологичным и эффективным, в сравнении с конкурентами;

2. В ходе планирования был разработан график реализации этапа работ, благодаря которому можно оценить и распланировать рабочее время исполнителей. Сделаны следующие заключения: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 106 дней, из них руководитель работал 13 дней, а инженер 102 дня;

3. Для оценки затрат на реализацию был разработан бюджет, который составил 253364,3 руб.;

4. Результаты оценки эффективности позволяют сделать следующие выводы:

1) Значение интегрального финансового показателя составило 0,97, что меньше чем у конкурентов, а значит, является финансово более выгодно;

2) Значение интегрального показателя ресурсоэффективности составило 4,05, когда как у конкурентов 3,65 и 3,15 соответственно;

3) Значение интегрального показателя эффективности составило 4,18, а у конкурентов 3,69 и 3,15. Значение нашего технологического процесса является наиболее высоким, что означает, что он является эффективным.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b> 4A91		<b>ФИО</b> Дыров Никита Андреевич	
<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа новых производственных технологий</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>Машиностроение</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Машиностроение 15.03.01

Тема ВКР:

Технологическая подготовка производства детали «Ведущий вал коробки передач» на станках с ЧПУ

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при эксплуатации</li> </ul>	<p><i>Объект исследования:</i> ведущий вал коробки передач  <i>Область применения:</i> машиностроительное производство  <i>Рабочая зона:</i> производственное помещение  <i>Размеры помещения:</i> 100x80x6 м  <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> Ленточно-пильный станок – 1 шт; токарно-винторезный станок – 1 шт; токарный с ЧПУ – 1шт; вертикально-сверлильный – 1 шт; зубофрезерный станок – 1 шт; шлицефрезерный станок – 1 шт; круглошлифовальный станок – 1 шт; шлицешлифовальный станок – 1 шт; зубошлифовальный станок – 1 шт.  <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> Механическая обработка</p>
--	--

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

<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)          ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования          ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.          ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.</p>
<p><b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> </ul>	<p><b>Вредные производственные факторы:</b>          Повышенный уровень локальной вибрации; повышенный уровень шума; динамические физические нагрузки, связанные с массой перемещаемого груза вручную;</p> <p><b>Опасные производственные факторы:</b>          неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним; движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего; опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;</p>

	Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: Противошумные наушники, закрывающие ушную раковину снаружи; ботинки; каски защитные; очки защитные;
<b>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</b>	<i>Воздействие на селитебную зону:</i> Шумовое загрязнение <i>Воздействие на литосферу:</i> Загрязнение почвы химическими веществами; твердые отходы <i>Воздействие на гидросферу:</i> Выброс смазочных и охлаждающих жидкостей; сточные воды <i>Воздействие на атмосферу:</i> Выбросы газов; поднятие пыли; испарение смазывающей охлаждающей жидкости
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</b>	Возможные ЧС: Пожары; взрывы; землетрясения; короткие замыкания; обрушения зданий Наиболее типичная ЧС: Пожар
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А91	Дыров Никита Андреевич		

#### 4. Социальная ответственность

##### Введение

В данной выпускной квалификационной работе разрабатывается технологическая подготовка производства детали «Ведущий вал коробки передач» на станках с ЧПУ.

В машиностроительном производстве очень много вредных и опасных факторов, которые могут нанести тяжелый и непоправимый вред человеческому здоровью. По данным Роструда за 2022 год на производствах было зарегистрировано 4639 несчастных случаев с тяжелыми последствиями и 1250 работников погибли.

В этом разделе рассматривается обеспечение безопасности работников, которые будут изготавливать «Ведущий вал коробки передач».

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

В данном подразделе рассмотрены специальные трудовые нормы, характерные для изготовления данной детали.

Согласно трудовому кодексу Российской Федерации [7]:

- 1) Продолжительность ежедневной работы (смены) [ТК РФ статья 94]:  
Продолжительность ежедневной работы (смены) для работников (включая лиц, получающих общее образование или среднее профессиональное образование и работающих в период каникул) в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет - 7 часов;
- 2) Установление гарантий работнику при временной нетрудоспособности [ТК РФ статья 183];
- 3) Перерывы для отдыха и питания [ТК РФ статья 108];

В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается;

4) Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты [ТК РФ статья 221]:

Работодатель за счет своих средств обязан в соответствии с установленными нормами обеспечивать своевременную выдачу средств индивидуальной защиты, их хранение, а также стирку, химическую чистку, сушку, ремонт и замену средств индивидуальной защиты;

5) Обеспечение соответствия каждого рабочего места государственным нормативным требованиям охраны труда [ТК РФ статья 214];

6) Обеспечение соблюдения прав работника в области охраны труда [ТК РФ статья 216].

#### 4.2 Производственная безопасность

Изготовлением детали по разработанному технологическому процессу будут заниматься станочки и операторы станков с ЧПУ. Опасные и вредные факторы, возможные при работе приведены ниже.

Таблица 4.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы	Нормативные документы
Повышенный уровень локальной вибрации	ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.
Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
Динамические физические нагрузки, связанные с массой перемещаемого груза вручную	ГОСТ Р ИСО 11228-1-2009. Ручная обработка грузов. Поднятие и переноска. Общие требования.

Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего, при соприкосновении с ним	ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
Движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего;	ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;	ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

*Повышенный уровень локальной вибрации.* Источниками возникновения вибрации на производстве могут быть металлорежущие станки, где вибрации возникают в процессе резания.

Систематическое воздействие общих вибраций может привести к так называемой вибрационной болезни. Она проявляется нарушениями физиологических функций организма, которые связаны с нарушением центральной нервной системы. Это выливается в головные боли, ухудшение сна, головокружения, проблемы с сердцем и др.

Общие требования к вибрационной безопасности указаны в ГОСТ 12.1.012-2004 [8].

Для предотвращения проблем со здоровьем у рабочих предпринимаются следующие меры:

- проектирование рабочих мест с учетом максимального снижения вибрации;
- выбор и использование машин с наименьшей виброактивностью;
- оптимальное размещение виброактивных машин;
- проведение периодического контроля оборудования;



- организацию профилактических мероприятий, ослабляющих воздействие вибрации и др.

*Повышенный уровень шума.* Основными причинами возникновения шума на машиностроительном производстве являются станки, подшипники качения, зубчатые зацепления. Зубчатые зацепления являются источниками шума в широких диапазонах частот.

Повышенный уровень шума на рабочем месте вызывает дискомфорт и неприятные ощущения во время работы, а также негативно сказывается на здоровье рабочего, а длительное влияние может привести к потере слуха, болезням сердечно-сосудистой и нервной систем. Также повышенный уровень шума может привести к хронической бессоннице.

В качестве допустимого значения уровня шума на рабочем месте было введено значение эквивалентного уровня звука, которое должно представлять собой среднее значение по стажу работы. Чтобы результат был близок к «идеальному», это значение рассчитывается из соображения, что человек работает на одном рабочем месте на протяжении всего рабочего стажа. Все нормативы указаны в ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ [9].

Для предотвращения риска для здоровья рабочих от повышенного шума применяют следующие меры:

- производят оценку риска потери слуха рабочим;
- проектирование рабочих мест с учетом допустимого уровня риска;
- использование малошумных машин;
- периодический контроль шумовых характеристик машин;
- составление комплексных программ по сохранению слуха рабочего;
- использование индивидуальных средств защиты на рабочем месте.

*Динамические физические нагрузки, связанные с массой перемещаемого груза вручную.* Динамические физические нагрузки, связанные с массой перемещаемого груза вручную действуют в моменты, когда, например,

рабочий перетаскивает заготовку с одного места на другое, устанавливает ее на станок, снимает ее после обработки и т.д.

В нашем случае категория работ соответствует категории Пб – работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением согласно СанПиН 1.2.3685-21 [13].

Динамические физические нагрузки, а именно, перетаскивание заготовок и деталей вручную может привести к деформированию межпозвоночных дисков и последующему возникновению грыж, нарушению кровообращения, повышению артериального давления, смещению почек и др.

Предельная масса поднимаемого груза за смену зависит от расстояний, на которые он переносится.

Таблица 4.2 – рекомендуемые предельные значения совокупной массы, связанные с переноской груза на расстояния.

Расстояние переноса, м	Частота переноса, мин <sup>-1</sup>	Совокупная масса		
		Кг/мин	Кг/ч	Кг/8ч
20	1	15	750	6000
10	2	30	1500	10000
4	4	60	3000	10000
2	5	75	4500	10000
1	8	120	7200	10000

Снизить риск получения проблем из-за поднятия грузов, а именно заготовок, можно за счет принятия во внимание расстояний, на которые переносятся заготовки, проходы должны быть достаточными для маневрирования. Поверхность, по которой рабочий будет переносить заготовку, должна быть ровной, не скользкой, без препятствий и в хорошем состоянии.

*Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего, при соприкосновении*

*с ним.* На производстве рабочие ежедневно сталкиваются с острыми кромками детали, резцами, фрезами, сверлами и т.д. Стружка с заготовок, которая, например, на фрезерном станке разлетается в разные стороны и создает опасность для работников. Все это может нанести физический ущерб человеку.

При работе с острыми предметами невозможно избежать ран и порезов. Они могут быть как легкими и маленькими, так и серьезными, вплоть до летального исхода, если, например, будет порезана артерия и вовремя не будет оказана медицинская помощь.

Для предотвращения вышеперечисленных рисков на производстве применяются средства индивидуальной защиты, такие как рукавицы, ботинки, плотные штаны и куртки. Все средства индивидуальной защиты прописаны в ГОСТ 12.4.011 – 89 [11].

*Движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего.* Источниками данной опасности являются станины станков, кран-балки, тележки, внутрицеховой транспорт и т.д.

В данном случае, человек может получить такие травмы как ушиб, перелом, сотрясение, так же может привести к летальному исходу, если удар будет очень сильным.

ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ [12] – стандарт, устанавливающий общие требования безопасности конструкции, оснащению и организации рабочих мест при проектировании и изготовлении производственного оборудования, проектировании и организации производственных процессов.

Из методов индивидуальной защиты одним из самых важных в предотвращении самых страшных исходов является каска, которая в случае опасности защитит голову человека.

*Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека.* В процессе обработки металлов неизбежно происходит их нагрев,

причем иногда до такой степени, что металл начинает плавиться, поэтому риск получения ожога в такой ситуации весьма вероятен.

Ожог, полученный при взаимодействии с горячими металлами, неизбежно приводит к повреждению тканей и может вызвать необратимую коагуляцию белков пораженных тканей. Тяжесть состояния человека в этом случае зависит от продолжительности воздействия высокой температуры.

В процессе работы нельзя трогать обрабатываемую заготовку до окончания обработки и полного остывания детали. Даже после полного остывания, брать деталь руками следует только в рукавицах, дабы минимизировать риск получения ожогов. Средства защиты рабочих приведены в ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ [11].

#### 4.3 Обоснование мероприятий по защите рабочего от воздействия вредных и опасных факторов

Для всех рабочих в обязательном порядке должны проводиться лекции по технике безопасности с определенной периодичностью. Рабочих нужно ежегодно проверять на знания ТБ посредством экзаменов, опросов, собеседований и т.д. и в случае незнания наказывать. Так же нужно контролировать соблюдение правил безопасности в рабочее время и депремировать людей, нарушающих ТБ, даже если это не привело ни к каким последствиям, так как опасность может возникнуть в любую секунду и последствия могут быть очень серьезными.

Планировка помещения и размещение на ней оборудования должно соответствовать нормативным документам и оборудование должно регулярно проходить технический осмотр, дабы из-за его износа у рабочих не возникали проблемы со здоровьем. Также сами работники должны соблюдать условия, прописанные нормативными документами и соблюдать все необходимые требования.

Рабочие помещения должны быть оснащены оборудованием, предназначенным для облегчения лишних нагрузок на человека, таких как кран балки, служащие для поднятия и перемещения тяжелых деталей.

Все рабочие должны быть снабжены индивидуальными средствами защиты, такими как каски, защитные очки, рукавицы, ботинки, рабочие штаны и куртки. В случае, если работником занимается резкой металла, например болгаркой, то он должен иметь защитные лицевые щитки.

На каждом участке обязана присутствовать аптечка для оказания первой медицинской помощи в случае несчастного случая, так как не всегда это может быть ошибкой или халатностью кого-то из рабочих.

#### 4.4 Экологическая безопасность

В данном разделе будет рассмотрено влияние производства данной детали на окружающую среду.

*Атмосфера.* Обработка металлов резанием сопровождается выделением в воздух металлической пыли, стружки от обрабатываемого материала. Также во время обработки заготовка нагревается и вместе с этим происходит испарение смазывающих охлаждающих жидкостей, таких как масло и эмульсия. Все это негативно сказывается на атмосфере и на экологии вокруг производства.

Одним из вариантов решения этой проблемы могут стать очистительные фильтры в системе вентиляции, где все частицы металла и элементы смазывающей охлаждающей жидкости в большей мере будут оседать и не выходить в окружающую среду.

*Гидросфера.* Обработка металлов резанием сказывается на гидросфере за счет выброса сточных вод, образуемых, например, при охлаждении поверхностей. В этих водах содержатся частички металла с заготовок, песка, абразивной пыли, а так же, масел и эмульсии.

Предотвратить подобное можно посредством повторного использования сточных вод после их очистки, вместо выливания их в реки или озера поблизости.

*Литосфера.* Отработанные масла и эмульсии загрязняют не только гидросферу, но и земли, на которые зачастую это все просто выливается. Попадание отходов смазывающей охлаждающей жидкости, частичек металлов, металлической пыли в почву приводит к снижению плодородия грунта и его постепенному разрушению. Металлы не разлагаются сами, так еще и замедляют разложение других, биоразлагаемых загрязнителей.

На территориях производства должны располагаться специальные места для утилизации стружки, отработанных жидкостей и т.д.

*Селитебная зона.* Как уже говорилось ранее, станки, зубчатые зацепления, подшипники качения, сам процесс резания создают шум на производстве, и часто бывает так, что население, проживающее неподалеку от предприятия, тоже попадает под воздействие этого шума и тем самым, создается так называемое шумовое загрязнение. Каждый день люди слышат этот шум, который с течением времени не может не влиять на них и не вызывать раздражающего эффекта. Это может привести к приступам стресса, депрессии, нарушению сна, головным болям и др. Так же шумовое загрязнение может влиять на память и концентрацию человека, а когда человек живет рядом с этим постоянно, то и выбраться из этого на долгий период ему некуда.

Для решения этой проблемы стены производства, ворота, двери и все, что ведет в населенные пункты, должны быть хорошо шумоизолированы. Двери в таком случае не должны быть постоянно открыты, как это часто бывает, например, летом. Поэтому и качество вентиляции в этом вопросе достаточно важно. Производство не должно негативно влиять на население, находящееся неподалеку.

#### 4.5 Безопасность в ЧС

В наше время часто происходят чрезвычайные ситуации во многих отраслях нашей жизни. Конечно же, производство, на котором находится большое количество энергозатратного оборудования, горючих жидкостей, баллонов с различными газами и др. не может быть исключением.

*Пожар.* Пожар является наиболее типичной и частой чрезвычайной ситуацией на производстве. Ежедневно на производстве происходит нагрев металлов и других материалов до различных высоких температур, порой доходит до накаливания материала. При этом здесь же находится большое количество легко воспламеняемой жидкости, такой, например, как масло. Так же во многих цехах используются деревянные поддоны, что тоже является воспламеняемым элементом. Все это постоянно создает угрозу пожара на производстве.

Каждое помещение должно быть оснащено огнетушителями и другими средствами тушения. Все это должно располагаться в непосредственной близости от мест рабочих и не должно мешать проходу при эвакуации людей. Так же должны соблюдаться правила размещения горючих элементов вдали от огнеопасных элементов.

*Взрывы.* На предприятиях используются различные газы, которые при хранении в неправильном месте или при неправильном обращении с ними могут взрываться. Взрыв может вызвать обрушение зданий, завал людей, работающих на производстве. Обращение с газами должно быть предельно аккуратным и соответствовать всем правилам.

Такие баллоны должны храниться в специально отведенных местах и помещениях, которые не повлекут за собой обрушения зданий, завалов и т.п. Также баллоны должны регулярно проверяться на то, не пропускают ли они газ. Рядом со специальными помещениями для хранения баллонов с газами строго запрещено курение и любое другое действие, способствующее появлению огня.

*Землетрясения.* Этот природный катаклизм невозможно предугадать. Он способен разрушить здание и стать причиной гибели людей, которые были в нем.

Средством защиты от землетрясений может быть грамотная архитектура, а также планировка здания, при которой, возможно, будет образовано меньше завалов, и они не будут перекрывать выходы для людей.

*Короткое замыкание.* На производстве работают различного рода станки, оборудование, машины, которые запитываются от электросети. Такое оборудование требует больших напряжений, что при неисправной или старой проводке, может привести к коротким замыканиям, с последующим возгоранием или смертельным ударом током человека.

Для предотвращения коротких замыканий на производстве должно использоваться исправное оборудование, провода электросети и электрические автоматы также должны быть исправлены и проходить регулярный осмотр и, в случае неполадок, немедленно должны быть заменены.



## Вывод по разделу

В ходе работы были разобраны правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, производственная безопасность, экологическая безопасность и безопасность в ЧС согласно всем требованиям законодательства в различных сферах.

Согласно ПУЭ, рассматриваемое производственное помещение по электробезопасности относится ко 2 категории: опасные помещения по электробезопасности.

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

Категория тяжести труда соответствует категории Пб - Работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением по СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

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

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

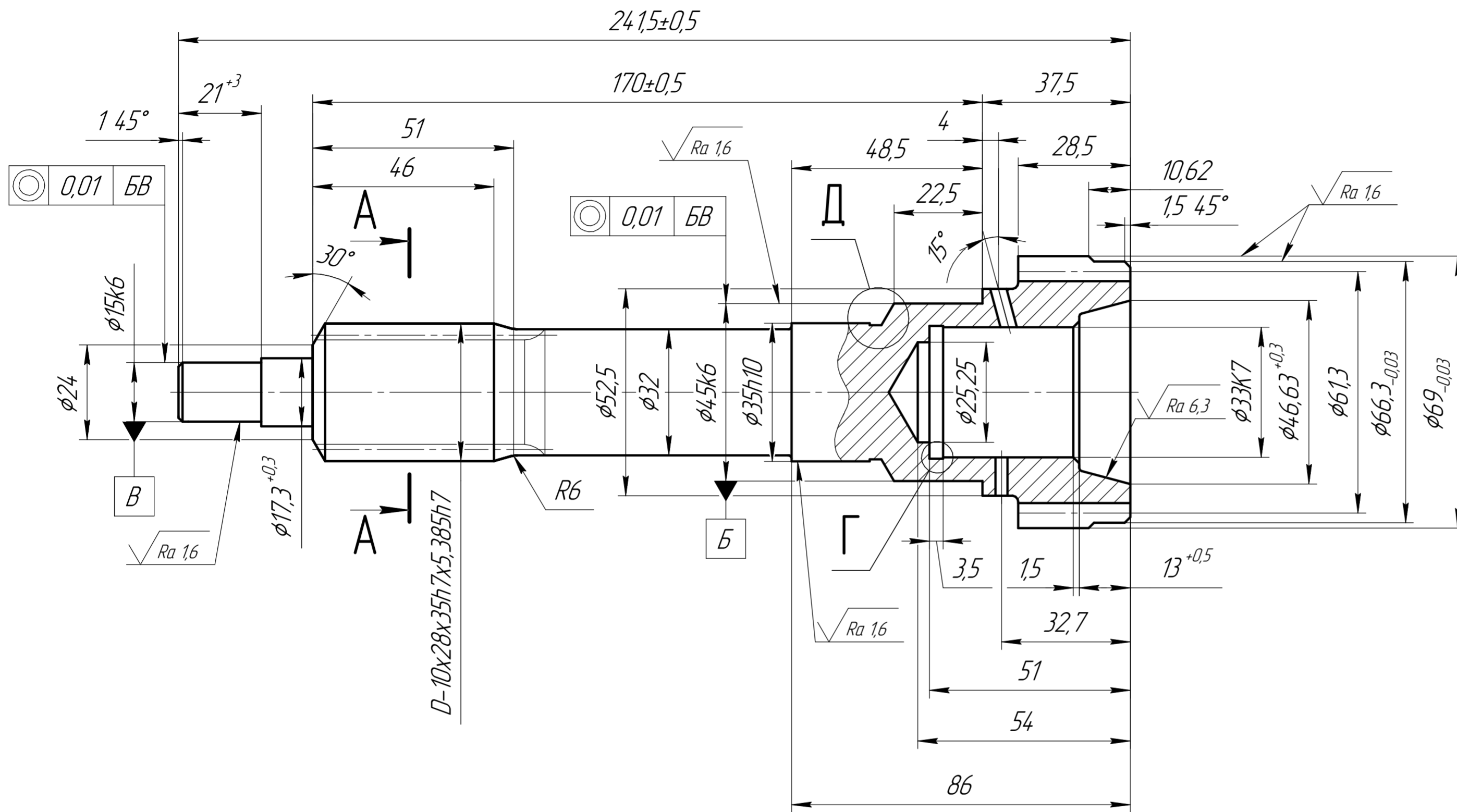
## Список литературы

1. Должиков В.П. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Технология автоматизированного производства» для студентов по направлению 15.03.01 «Машиностроение», профилю «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов». – 18 с.;
2. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.;
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003 г. 944 с., ил.;
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003 г. 944 с., ил.;
5. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е издание. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91 с.
6. Силантьева Н.А. Техническое нормирование труда в машиностроении. Учебник для учащихся машиностроительных техникумов. М: Машиностроение, 1921. – 184 с., ил.;
7. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022, с изм. от 11.04.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023)
8. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.
9. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

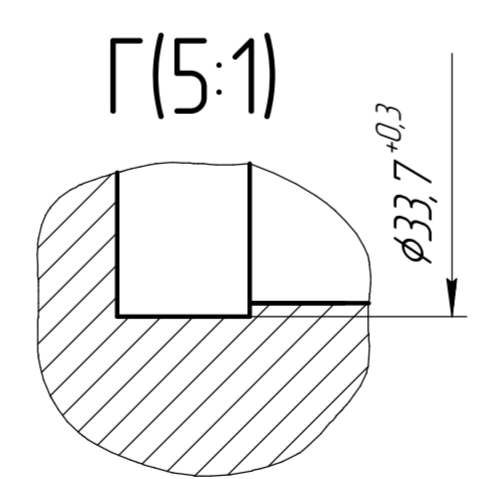
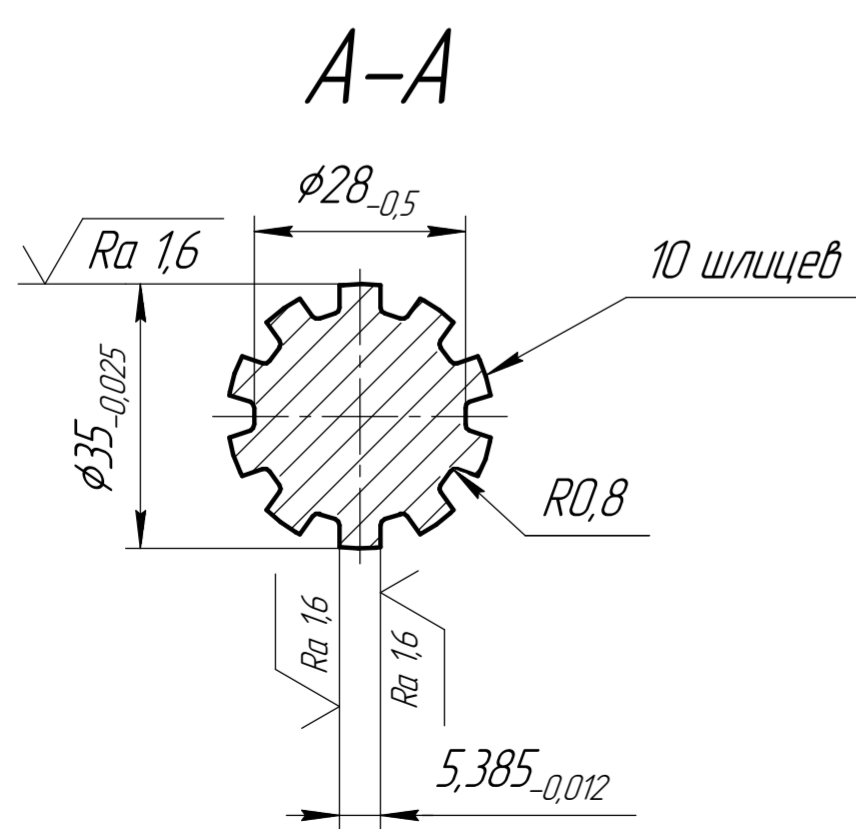
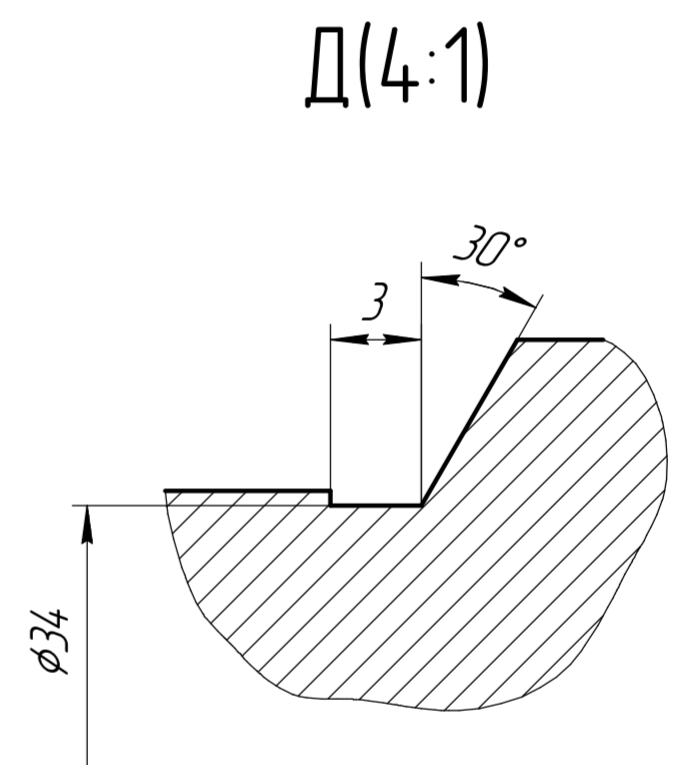
10. ГОСТ Р ИСО 11228-1-2009. Ручная обработка грузов. Поднятие и переноска. Общие требования.
11. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
12. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
13. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»
14. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»

## **Приложение А**

Чертеж детали «Ведущий вал коробки передач»



Модуль	<i>m</i>	2,5
Число зубьев	<i>z</i>	24
Угол наклона зубьев	$\beta$	0
Направление линии зуба	-	-
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-2015
Степень точности	-	9-B
Делительный диаметр	<i>d</i>	61,3



- 1 Твердость 197...217 НВ
- 2 Неуказанные размеры скруглений равны 0,8 мм
- 3 Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий по Н14, валов по h14, прочих по  $(\pm \frac{IT}{2})$  по ГОСТ 25670-83

				ИШНПТ-4А91023.00.00.01			
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Дыров				у	1,7	1:1
Пров.	Бидик				Лист	Листов	1
Т.контр.					Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016		
Н.контр.					ТПУ ИШНПТ Группа 4А91		
Чтв.					Копировал Формат А2		

Перв. исполн. Справ. ИШНПТ-4А91023.00.00.01

КОМПАС-3D Учредит. договор © 2021 ООО "ИШНПТ-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. ИШНПТ-4А91023.00.00.01

## **Приложение Б**

Комплект технологической документации

Дцдл.			
Взам.			
Подл.			


73

1

НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

Ведущий вал коробки передач

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

Комплект технологической документации  
на изготовление детали "Ведущий вал коробки передач"

Проверил : Руководитель  
Бидик В.Л.

Выполнил: студент группы 4А91  
Дыров Н.А.

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				

3

1

Разработчик	Дыров																			
Проверил	Бидик																			
Утвердил																				

НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

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

Ведущий вал коробки передач

М 01	Сталь 40X ГОСТ 4543-2016											
М 02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КП	МЗ		
	080000	кг	1,7	1	8,73	0,2	095131	Круг 75x250	1	8,73		

А	Цех	Уч.	РМ	Опер	Код, наименование операции				Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.

А03	005	4280	Заготовительная									
-----	-----	------	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б04	Ленточнопильный станок СРЗ-200-01-П						17928	1	1	1	1	50	1	10	2,95
-----	-------------------------------------	--	--	--	--	--	-------	---	---	---	---	----	---	----	------

А05	010	4114	Токарно-винторезная									
-----	-----	------	---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б06	Токарно-винторезный станок 16к25						19149	2	1	1	1	50	1	16	3,99
-----	----------------------------------	--	--	--	--	--	-------	---	---	---	---	----	---	----	------

А07	015	4233	Токарная с ЧПУ									
-----	-----	------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б08	Токарный станок с ЧПУ ТС1625Ф3						16045	3	1	1	1	50	1	21	12,29
-----	--------------------------------	--	--	--	--	--	-------	---	---	---	---	----	---	----	-------

А09	020	4233	Токарная с ЧПУ									
-----	-----	------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б10	Токарный станок с ЧПУ ТС1625Ф3						16045	3	1	1	1	50	1	21	6,21
-----	--------------------------------	--	--	--	--	--	-------	---	---	---	---	----	---	----	------

А11	025	4210	Сверлильная									
-----	-----	------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б12	Вертикально-сверлильный станок 2/1125						18355	2	1	1	1	50	1	15	0,42
-----	---------------------------------------	--	--	--	--	--	-------	---	---	---	---	----	---	----	------

А13	030	4210	Сверлильная									
-----	-----	------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б14	Вертикально-сверлильный станок 2/1125						18355	3	1	1	1	50	1	15	0,51
-----	---------------------------------------	--	--	--	--	--	-------	---	---	---	---	----	---	----	------

А15	035	0200	Контрольная									
-----	-----	------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б16	Контрольная плита						12920	2	1	1	1	50	1	13	7,56
-----	-------------------	--	--	--	--	--	-------	---	---	---	---	----	---	----	------

МК	Маршрутная карта														2
----	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---



Дцбл.																				
Взам.																				
Подл.																				

2

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код	Обозначение документа											
						Код наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код наименование оборудования					СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.		
А01					040 4153	Зубофрезерная											
Б02	Вертикальный зубофрезерный полуавтомат для цилиндрических колес 5К32					12273		3			1	1	1	50	1	20	4,98
А03					045 0108	Слесарная											
Б04	Верстак слесарный ГОСТ Р 58863-2020					18559		2			1	1	1	50	1	0,6	5,67
А05					050 4165	Шлицефрезерная											
Б06	Горизонтальный шлицефрезерный полуавтомат 5350А					12273		3			1	1	1	50	1	23	11,19
А07					055 0108	Слесарная											
Б08	Верстак слесарный ГОСТ Р 58863-2020					18559		2			1	1	1	50	1	0,6	4,59
А09					060 0200	Контрольная											
Б10	Контрольная плита					12920		2			1	1	1	50	1	13	6,7
А11					065 4132	Внутришлифовальная											
Б12	Внутришлифовальный универсальный станок ЗА227					19630		4			1	1	1	50	1	12	8,23
А13					070 4131	Круглошлифовальная											
Б14	Круглошлифовальный станок ЗМ174					19630		5			1	1	1	50	1	9	1,04
А15					075 4131	Круглошлифовальная											
Б16	Круглошлифовальный станок ЗМ174					19630		5			1	1	1	50	1	9	2,54
А17					080 4141	Шлицешлифовальная											

МК

Маршрутная карта

3

Дцбл.																	
Взам.																	
Подл.																	

3

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код	наименование операции	Обозначение документа										
							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
Б	Код наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
Б01						Шлицешлифовальный станок 3451	12277	4			1	1	1	50	1	22	5,14
А02					085	4151 Зубошлифовальная											
Б03						Зубошлифовальный станок 5М841	12277	4			1	1	1	50	1	24	17,43
А04					090	0125 Промывочная											
Б05						ВП 9.7.7/0,8	16159	2			1	1	1	50	1	7,2	7,56
А06					095	0200 Контрольная											
Б07						Контрольная плита	12920	3			1	1	1	50	1	15	9,94
А08					100	0801 Консервация											
Б09							12916	3			1	1	1	50	1	2	1,51
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	

МК

Маршрутная карта

4



Дцдл.			
Взам.			
Подл.			


1

1

Разраб.	Дыров								
Проверил	Бидик								
Утвердил									
Н. контр.									

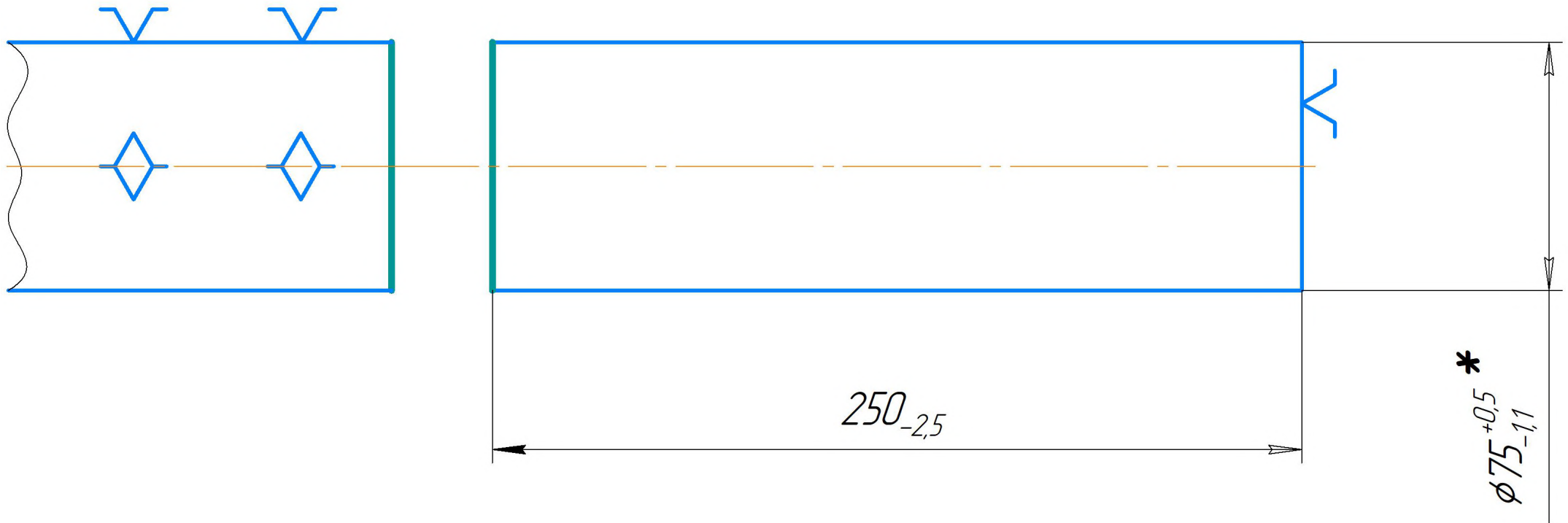
НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

Ведущий вал коробки передач

005



\* Размер для справок

Дubl.																			
Взам.																			
Подл.																			

3

1

Разраб.	Дыров																		
Проверил	Бидик																		
Утвердил																			

НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

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

Ведущий вал коробки передач

010

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарно-винторезная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016	НВ=217	кг	1,7	75x250	8,73	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Т <sub>о</sub>	Т <sub>в</sub>	Т <sub>пз</sub>	Т <sub>шт</sub>	СОЖ	
16к25		1,78	1,92	16	3,99	Велс-1 ТУ 0258-017-00148843-2002	

Р		ПИ	D или B	L	f	i	s	n	v
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

001	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

002	Базы: наружный диаметр и торец								
-----	--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

003	1. Подрезать торец в размер 24,5,5 <sup>-0,15</sup> мм								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

0,16

T04	Резцедержатель 16K25								
-----	----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

T05	Резец 2102-0005 Т15К6 ГОСТ 18877-73								
-----	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

T06	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

T07	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93								
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

P08		-	24,5,5 <sup>-0,15</sup>	39,5	4,5	1	0,5	500	118
-----	--	---	-------------------------	------	-----	---	-----	-----	-----

009	2. Точить наружную поверхность в размер ф70 <sup>-0,74</sup> мм на длину 150 (±0,5) мм								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

0,61

T10	Резцедержатель 16K25								
-----	----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

T11	Резец 2102-0005 Т15К6 ГОСТ 18877-73								
-----	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

T12	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

T13	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93								
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

OK	Операционная карта									7
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Дцдл.															
Взам.															
Подл.															
														2	
										ИШНПТ-4А91023.00.00.00			ИШНПТ 4А91		010
Р					ПИ	D или B		L	t	i	s		п	v	
P01					-	75	152	2,5	1	0,5			500	118	
002	Б. Переустановить заготовку в трехкулачковый патрон														
003	Базы: наружный диаметр и торец														
004	1. Подрезать торец в размер 24,15 <sub>-1,5</sub> мм										0,16				
T05	Резцедержатель 16K25														
T06	Резец 2102-0005 Т15К6 ГОСТ 18877-73														
T07	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89														
T08	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93														
P09					-	24,15 <sub>-1,5</sub>	39,5	4	1	0,5			500	118	
010	2. Центровать отверстие ф2 мм по ГОСТ 14034-74										0,48				
T11	6100-0146 Втулка ГОСТ 13598-85														
T12	6100-0143 Втулка ГОСТ 13598-85														
T13	6112-0539 Втулка ГОСТ 22843-77														
T14	Сверло 2317-0004 Р6М5 ГОСТ 14952-75 ф2														
P15					-	4,25	5,25	2,125	1	0,019			800	10,7	
016	3. Точить наружную поверхность в размер ф70 <sub>-0,74</sub> мм										0,37				
T17	Резцедержатель 16K25														
T18	Резец 2102-0005 Т15К6 ГОСТ 18877-73														
OK	Операционная карта												8		

Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				

																		3
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

																		ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	010
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	------------	-----

Р											ПИ	D или B		L	t	i	s	n	v
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	---------	--	---	---	---	---	---	---

Т01	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89																		
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Т02	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Р03											-	φ70 <sub>-0,74</sub>		93,5	2,5	1	0,5	500	118
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	----------------------	--	------	-----	---	-----	-----	-----

04																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

05																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

06																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

07																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

08																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

09																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

11																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

14																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

15																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

16																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

17																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

18																			
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ОК	Операционная карта																		9
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Дцдл.			
Взам.			
Подл.			


2

1

Разраб.	Дыров		
Проверил	Бидик		
Утвердил			
Н. контр.			

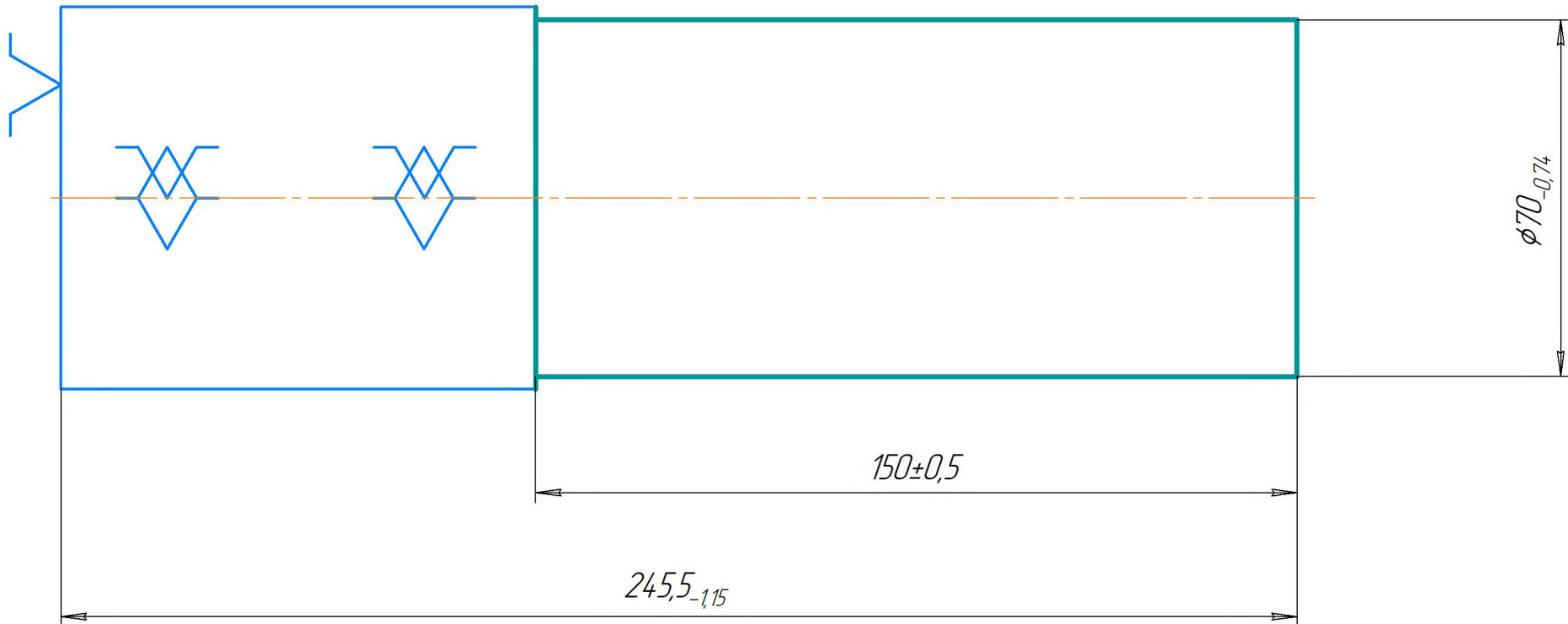
НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

Ведущий вал коробки передач

010

 $\sqrt{Ra\ 12,5}$ 






Дубл.														
Взам.														
Подл.														

4

1

Разраб.	Дыров													
Проверил	Бидик													
Утвердил														

НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

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

Ведущий вал коробки передач

015

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ	Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016	НВ=217	кз	1,7	75x250	8,73	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T <sub>о</sub>	T <sub>в</sub>	T <sub>пз</sub>	T <sub>шт</sub>	СОЖ	
ТС1625Ф3	Sinumerik 840D	6,6	4,89	21	12,29	Велс-1 ТУ 0258-017-00148843-2002	

Р

ПИ

D или B

L

f

i

s

n

v

T01 8-ми позиционная револьверная головка TC80 VDI40

O02 А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон

O03 Базы: наружный диаметр и торец

O04 1. Точить наружную поверхность в размер  $\phi 52,5_{-0,74}$  мм на длину 213 ( $\pm 0,575$ ) мм

3,62

T05 Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880

T06 Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA 0804

T07 Штангенциркуль ШЦЦ-II-125-0,01 ГОСТ 166-89

T08 Штангенглубиномер ШГ-250-0,05 ГОСТ 162-90

T09 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

P10

1

 $\phi 52,5_{-0,74}$ 

215

2

5

0,45

659

156

O11 2. Точить наружную поверхность в размер  $\phi 4,7_{-0,62}$  мм на длину 204 ( $\pm 0,575$ ) мм

1,12

T12 Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880

T13 Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA 0804

OK

Операционная карта

12

Дцдл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																2			
																ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	015	
<i>P</i>									<i>PI</i>	<i>D или B</i>	<i>L</i>	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>			
T01	Штангенциркуль ШЦЦ-II-125-0,01 ГОСТ 166-89																		
T02	Штангенглубиномер ШГ-250-0,05 ГОСТ 162-90																		
T03	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
P04									1	$\phi 47_{-0.62}$	206	15	2	0,45	816	157			
O05	3. Точить наружную поверхность в размер $\phi 37_{-0.62}$ мм на длину 175 ( $\pm 0,5$ ) мм																	13	
T06	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880																		
T07	Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA 0804																		
T08	Штангенциркуль ШЦЦ-II-125-0,01 ГОСТ 166-89																		
T09	Штангенглубиномер ШГ-250-0,05 ГОСТ 162-90																		
T10	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
P11									1	$\phi 37_{-0.62}$	177	2	3	0,4	1020	158			
O12	4. Точить наружную поверхность в размер $\phi 17,3_{-0.3}$ мм на длину 34 ( $\pm 0,31$ ) мм																	0,35	
T13	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880																		
T14	Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA 0804																		
T15	Штангенциркуль ШЦЦ-II-125-0,01 ГОСТ 166-89																		
T16	Штангенглубиномер ШГ-250-0,05 ГОСТ 162-90																		
T17	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																		
P18									1	$\phi 17,3_{-0.3}$	36	2	5	0,4	1275	155			
OK	Операционная карта																13		

Дцдл.																					
Взам.																					
Подл.																					
																			3		
																			ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	015
Р												ПИ	D или B		L	t	i	s	п	v	
001	5. Точить наружную поверхность в размер $\phi 16_{-0,07}$ мм на длину $21^{+0,3}$ мм																		0,06		
T02	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880																				
T03	Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA 0804																				
T04	Штангенциркуль ШЦЦ-II-125-0,01 ГОСТ 166-89																				
T05	Штангенглубиномер ШГ-250-0,05 ГОСТ 162-90																				
T06	Угломер типа 1-5 ГОСТ 5378-88																				
T07	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																				
P08												2	$\phi 16_{-0,07}$	23	0,65	1	0,3	1275	160		
009	6. Точить фаску $1,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \pm 1'30''$																		0,01		
T10	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880																				
T11	Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA 0804																				
P12												2	$\phi 16$	3,5	1,5	1	0,36	1275	160		
013	7. Точить поверхность по контуру, выдерживая размеры $\phi 24 (\pm 0,26)$ мм, $30^\circ (\pm 1'30'')$ , $\phi 35,5_{-0,1}$ мм, $45_{-0,62}$ мм, $51 (\pm 0,37)$ мм, R6, $\phi 32_{-0,62}$ мм, $121,5 (\pm 0,5)$ мм,																		0,12		
014	$R0,8$ , $\phi 35,5_{-0,1}$ мм, $20_{-0,52}$ мм, $6,3 \pm 0,18$ мм, $\phi 4,5_{-0,1}$ мм, $22,3 (\pm 0,26)$ мм, $30^\circ (\pm 1'30'')$																				
T15	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880																				
T16	Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA 0804																				
T17	Штангенциркуль ШЦЦ-II-125-0,01 ГОСТ 166-89																				
T18	Штангенглубиномер ШГ-250-0,05 ГОСТ 162-90																				
OK	Операционная карта																		14		



Дцдл.			
Взам.			
Подл.			

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

1

1

Разраб.	Дыров								
Проверил	Бидик								
Утвердил									
Н. контр.									

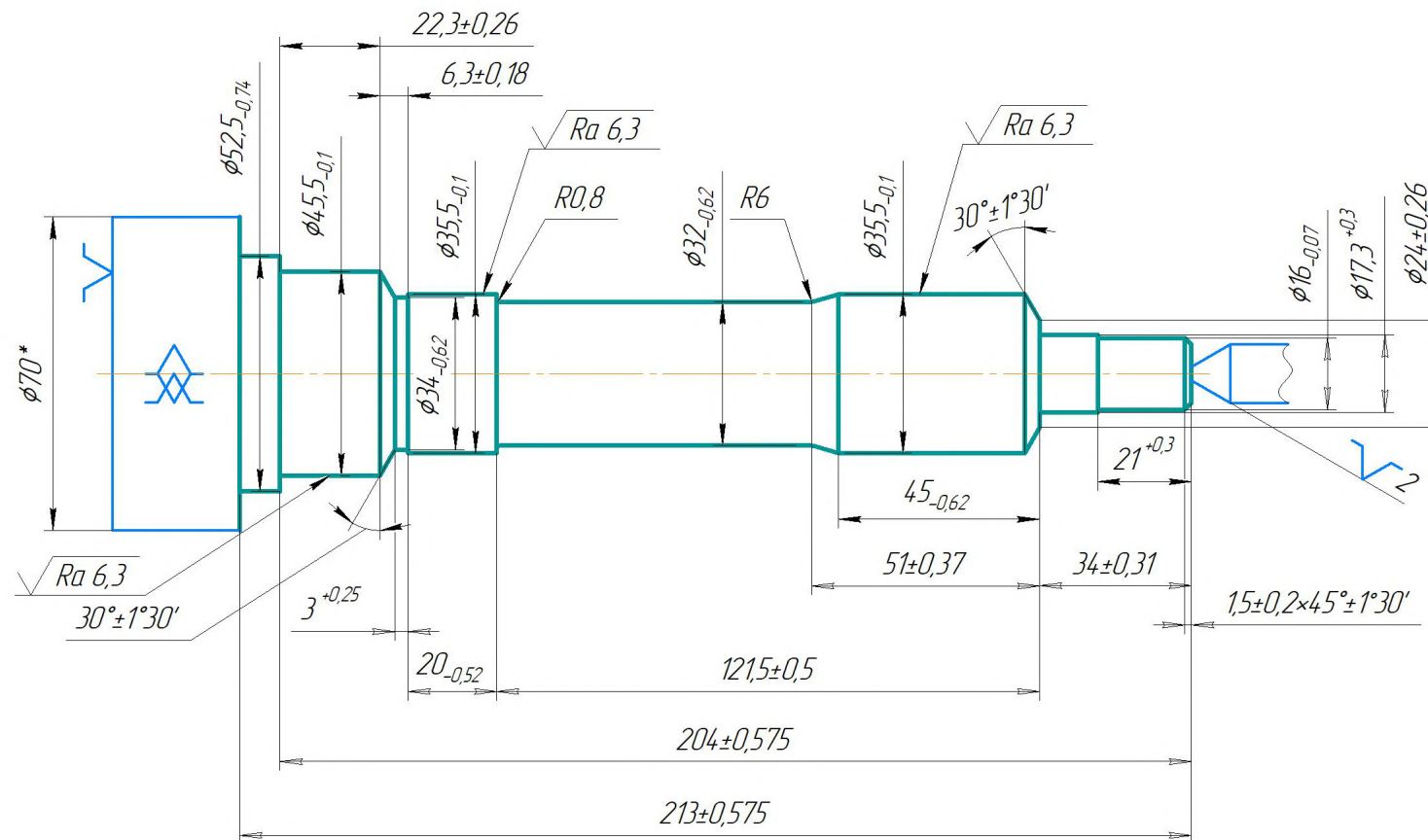
НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

Ведущий вал коробки передач

015

 $\sqrt{Ra\ 12,5\ (\checkmark)}$ 


Дцдл.														
Взам.														
Подл.														

10

1

Разраб.	Дыров													
Проверил	Бидик													
Утвердил														
Н. контр.														

НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

Ведущий вал коробки передач

015

Программа 1

N80X69.932Z29.1

.Naruzhn. chernovoe tochenie 1

N85G0Z24.2.166

N5G54

N90X65.332

N10T0

N95G1Z28.8

N15G18

N100X67.332

N20SETMS(1)

N105X67.932Z29.1

N25LIMS=1000

N110G0Z24.2.166

N30G96S150M3

N115X63.332

N35G0X71.332Z24.2.166

N120G1Z28.8

N40X69.332

N125X65.332

N45G1G95Z28.8M8F0.5

N130X65.932Z29.1

N50X70.034

N135G0Z24.2.166

N55X71.932Z29.749

N140X61.332

N60G0Z24.2.166

N145G1Z28.8

N65X67.332

N150X63.332

N70G1Z28.8

N155X63.932Z29.1

N75X69.332

N160G0Z24.2.166

ККИ

Управляющая программа

17





Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																		3		
																		ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	015

N335G1X53.1

N4 15LIMS=1000

N340Z28.8

N4 20G96S150M3

N345X53.332

N4 25X53.832Z24.2.166

N350X53.932Z29.1

N4 30X51.832

N355G0X55.932

N4 35G1Z37.8

N360Z24.1866

N4 40X52.534

N365X53.798

N4 45X54.432Z38.749

N370G1X52.5Z24.1217

N4 50G0Z24.2.166

N375Z66.5

N4 55X49.832

N380X53

N4 60G1Z37.8

N385Z37.1

N4 65X51.832

N390X52.5

N4 70X52.432Z38.1

N395Z28.5

N4 75G0Z24.2.166

N4 00X69.434

N4 80X48.898

N4 05X70.732Z29.149

N4 85G1X4.7.832Z24.1633

,Naruzhn. chernovae tochenie 2

N4 90Z37.8

N4 10G0

N4 95X49.832

Дцдл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																	4		
																	ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	015

N500X50.432Z38.1

N580LIMS=1000

N505G0Z24.1633

N585G96S150M3

N510X48.432

N590X48.332Z24.2.166

N515G1X4.7.832

N595X46.332

N520X4.7.6Z24.1517

N600G1Z66.8

N525Z37.8

N605X4.7.034

N530X4.7.832

N610X48.932Z67.749

N535X48.432Z38.1

N615G0Z24.2.166

N540G0X50.432

N620X44.332

N545Z24.1866

N625G1Z66.8

N550X48.298

N630X46.332

N555G1X4.7Z24.1217

N635X46.932Z67.1

N560Z37.5

N640G0Z24.2.166

N565X51.934

N645X42.332

N570X53.232Z38.149

N650G1Z66.8

,Naruzhn. chernovae tochenie 3

N655X44.332

N575G0

N660X44.932Z67.1

Дцдл.															
Взам.															
Подл.															
												5			
													ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	015

N665G0Z24.2.166

N750X38.932Z67.1

N670X40.332

N755G0X40.932

N675G1Z66.8

N760Z24.1866

N680X42.332

N765X38.298

N685X42.932Z67.1

N770G1X37Z24.1217

N690G0Z24.2.166

N775Z66.5

N695X38.898

N780X46.434

N700G1X38.332Z24.1883

N785X47.732Z67.149

N705Z66.8

;Naruzhn. chernovoe tochenie 4

N710X40.332

N790G0

N715X40.932Z67.1

N795LIMS=1000

N720G0Z24.1883

N800G96S150M3

N725X38.932

N805X38.332Z24.2.166

N730G1X38.332

N810X36.332

N735X37.6Z24.1517

N815G1Z207.8

N740Z66.8

N820X37.034

N745X38.332

N825X38.932Z208.749

Дцдл.																					
Взам.																					
Подл.																					
																		6			
																		ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	015	

N830G0Z24.2.166

N915G1Z207.8

N835X34.332

N920X30.332

N840G1Z207.8

N925X30.932Z208.1

N845X36.332

N930G0Z24.2.166

N850X36.932Z208.1

N935X26.332

N855G0Z24.2.166

N940G1Z207.8

N860X32.332

N945X28.332

N865G1Z207.8

N950X28.932Z208.1

N870X34.332

N955G0Z24.2.166

N875X34.932Z208.1

N960X24.332

N880G0Z24.2.166

N965G1Z207.8

N885X30.332

N970X26.332

N890G1Z207.8

N975X26.932Z208.1

N895X32.332

N980G0Z24.2.166

N900X32.932Z208.1

N985X22.332

N905G0Z24.2.166

N990G1Z207.8

N910X28.332

N995X24.332

Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																			7	
																ИШНПТ-4А91023.00.00.00			ИШНПТ 4А91	015

N1000X24.932Z208.1

N1085X18.332

N1005G0Z24.2.166

N1090X18.932Z208.1

N1010X20.332

N1095G0X20.932

N1015G1Z207.8

N1100Z24.1.866

N1020X22.332

N1105X18.598

N1025X22.932Z208.1

N1110G1X17.3Z24.1.217

N1030G0Z24.2.166

N1115Z207.5

N1035X19.198

N1120X36.434

N1040G1X18.332Z24.1.733

N1125X37.732Z208.14.9

N1045Z207.8

,Naruzhn. chernovoe tochenie 5

N1050X20.332

N1130G0

N1055X20.932Z208.1

N1135LIMS=1000

N1060G0Z24.1.733

N1140G96S150M3

N1065X18.932

N1145X18.632Z24.2.166

N1070G1X18.332

N1150X17.898

N1075X17.9Z24.1.517

N1155G1X17.632Z24.2.033

N1080Z207.8

N1160Z220.94.9

<i>Дydd.</i>																	
<i>Взам.</i>																	
<i>Подл.</i>																	
																<i>8</i>	

*ИШНПТ-4А91023.00.00.00*

*ИШНПТ 4А91*

*015*

- N1165X18.632Z221.448*
- N1170Z221.449*
- N1175X19.232Z221.749*
- N1180G0Z24.2.033*
- N1185X18.232*
- N1190G1X17.632*
- N1195X16.632Z24.1533*
- N1200Z220.8*
- N1205X17.334*
- N1210X18.232Z221.249*
- N1215G0Z24.1533*
- N1220X17.232*
- N1225G1X16.632*
- N1230X16.6Z24.1517*
- N1235Z220.8*
- N1240X16.632*
- N1245X17.232Z221.1*

- N1250G0X18.232*
- N1255Z24.1866*
- N1260X17.298*
- N1265G1X16Z24.1.217*
- N1270Z220.5*
- N1275X16.734*
- N1280X18.032Z221.148*
- ;Naruzhn. chernovoe tochenie 6*
- N1285G0*
- N1290LIMS=1000*
- N1295G96S150M3*
- N1300X18.6Z24.2.8*
- N1305X16.6*
- N1310G1Z24.0.3*
- N1315X18.6*
- N1320X19.2Z24.0.6*
- N1325G0Z24.2.8*

Дцдл.																					
Взам.																					
Подл.																					
																			9		
														ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	015					

N1330X14.6

N1335G1Z24.1.183

N1340X16.366Z240.3

N1345X16.6

N1350X17.2Z240.6

N1355G0Z24.2.8

N1360X13.6

N1365G1Z24.1.683

N1370X14.6Z24.1.183

N1375X15.2Z24.1.483

N1380G0Z24.2.5

N1385X13

N1390G1Z24.1.383

N1395X15.766Z240

N1400X18

N1405G0M9

N1410M5

N14.15M30

;Naruzhn. chistovoe tochenie 1

N14.20G54

N14.25T0

N14.30G18

N14.35SETMS(1)

N14.40LIMS=1000

N14.45G96S150M3

N14.50G0X22.448Z210.398

N14.55G1G95X23.8Z207.473M8F0.5

N14.60X35.5Z204.096

N14.65Z162.254

N14.70X32.47Z157.075

N14.75G2X32Z155.434I=AC(43.6)K=AC(155.44)

N14.80G1Z86.602

N14.85G2X33.2Z86I=AC(33.2)K=AC(86.6)

N14.90G1X33.206

<i>Дцдл.</i>																					
<i>Взам.</i>																					
<i>Подл.</i>																					
																		10			
																		<i>ИШНПТ-4А91023.00.00.00</i>	<i>ИШНПТ 4А91</i>	<i>015</i>	

*N1495G2X35.5Z86.008I=AC(34.15)K=AC(100.93)*

*N1575M9*

*N1500G1Z65.884*

*N1580M5*

*N1505X34Z65.233*

*N1585M30*

*N1510Z63.091*

*N1515X45.5Z59.771*

*N15205Z37.5*

*N1525X52.1*

*N1530X56.74.2Z39.621*

*,Naruzhn. obrabotka kanavok 1*

*N1535M9*

*N1540T0*

*N1545LIMS=1000*

*N1550G96S150M3*

*N1555G0X4.7.5Z64.175*

*N1560X35.84.8*

*N1565G1X34M8F0.5*

*N1570G0X4.7.5*



Дцбл.														
Взам.														
Подл.														

										1	1
Разраб.	Дыров				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91023.00.00.00				ИШНПТ 4А91	
Проверил	Бидик										
Утвердил											

Н. контр. Водуший вал коробки передач 015

У Опер. Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ  
 Т Пер. ПИ Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование) Наладочные размеры Korrekt. разм. НК

У01	015	ТС1625Ф3 РМЦ 1000								
Т02	1	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880; Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA	Wx=107,5;	Wz=51						D1
Т03		0804								
Т04	2	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880; Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA	Wx=107,5;	Wz=51						D1
Т05		0804								
Т06	3	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880; Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA	Wx=107,5;	Wz=51						D1
Т07		0804								
Т08	4	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880; Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA	Wx=107,5;	Wz=51						D1
Т09		0804								
Т10	5	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880; Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA	Wx=107,5;	Wz=51						D1
Т11		0804								
Т12	6	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880; Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA	Wx=107,5;	Wz=46,3						D1
Т13		0804								
Т14	7	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880 ; Резец ISCAR PCHR/L 25D32-3-IQ, Пластина ISCAR PENTA	Wx=97,5;	Wz=44						D1
Т15		D32								
Т16										

Дubl.														
Взам.														
Подл.														

3

1

Разраб.	Дыров													
Проверил	Бидик													
Утвердил														

НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

Н. контр.														020
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Ведущий вал коробки передач

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ	Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016	НВ=217	кз	1,7	75x250	8,73	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Ta	Tb	T пз	Tшт	СОЖ	
ТС1625Ф3	Sinumerik 840D	2,55	3,2	21	6,21	Велс-1 ТУ 0258-017-00148843-2002	

P		ПИ	D или B	L	f	i	s	n	v
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

T01	8-ми позиционная револьверная головка ТС80 VDI40								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

002	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

003	Базы: наружная поверхность и торец								
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

004	1. Центровать отверстие								
-----	-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

0,02

T05	Резцедержатель 409.52.12 DIN 69880								
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

T06	Центровочное сверло СЦЦ 511 Р6М5 ф12 мм								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

P07	4	ф12	3	6	1	0,25	659	25	
-----	---	-----	---	---	---	------	-----	----	--

008	2. Сверлить отверстие в размер $\phi 15^{-0,43}$ мм на длину 54 ( $\pm 0,37$ ) мм								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

0,39

T09	Держатель с концом Морзе 409.07.02 DIN 69880								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

T10	Сверло 2301-0050 Р6М5 ГОСТ 10903-77 ф15								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

T11	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

T12	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93								
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

P13	5	ф15 <sup>-0,43</sup>	56	7,5	1	0,28	510	30	
-----	---	----------------------	----	-----	---	------	-----	----	--

ОК	Операционная карта									28
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				

2

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

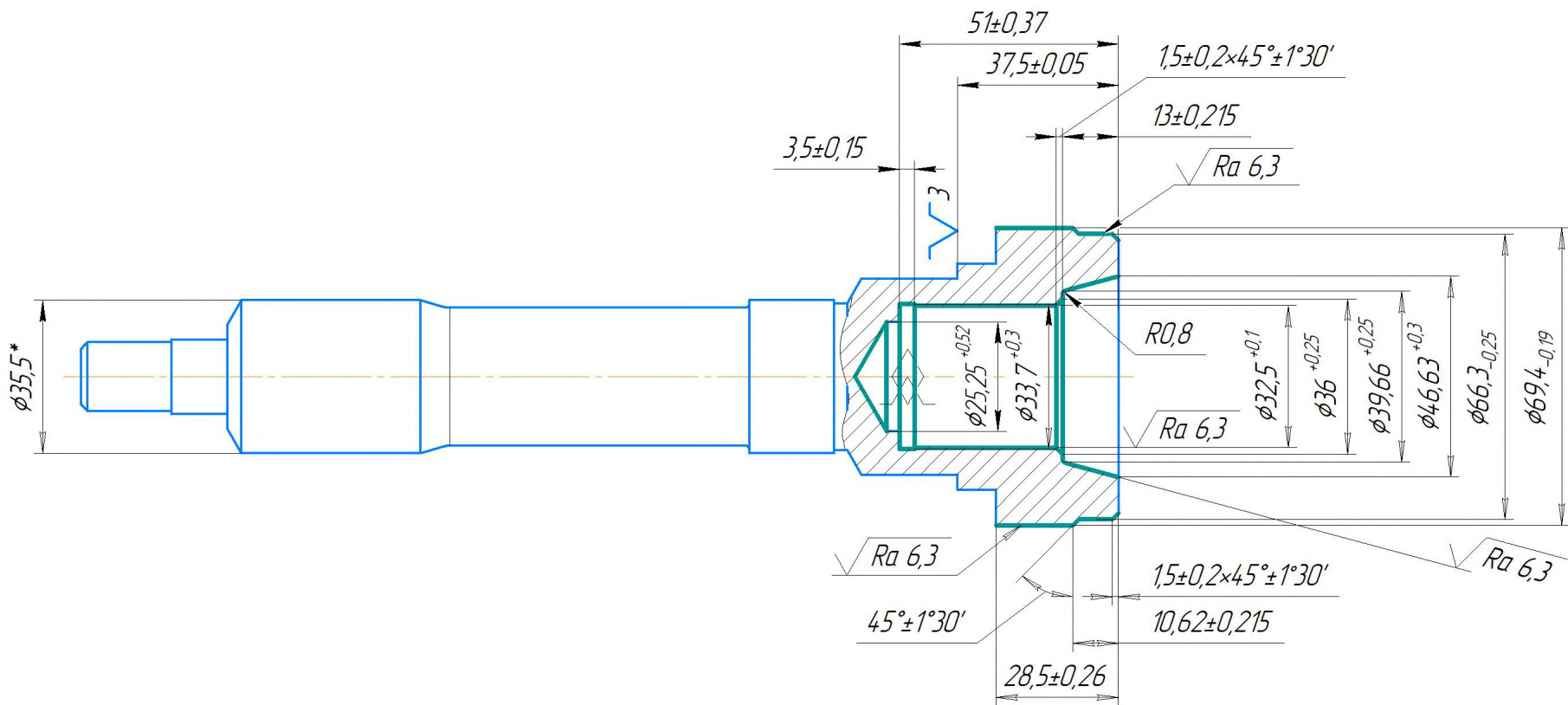
020

Р	ПИ	Д или В	L	t	i	s	п	v	
001	3. Рассверлить отверстие в размер $\phi 25,25^{+0,52}$ мм на длину 54 ( $\pm 0,37$ ) мм							0,26	
T02	6100-0146 Втулка ГОСТ 13598-85								
T03	Сверло 2301-0205 Р6М5 ГОСТ 10903-77 $\phi 25,25$								
T04	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T05	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93								
P06	6	$\phi 25,25^{+0,52}$	54	5,125	1	0,8	255	25	
007	4. Расточить отверстие по контуру, выдерживая размеры $\phi 32,5^{+0,62}$ мм, 51 ( $\pm 0,37$ ) мм, 3,5 ( $\pm 0,15$ ) мм, $\phi 31,5^{+0,62}$ мм, $\phi 35^{+0,62}$ мм, $1,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \pm 1'30''$ мм, $\phi 38,03^{+0,62}$							1,04	
008	мм, 13 ( $\pm 0,215$ ) мм, $\phi 45^{+0,62}$ мм								
T09	Резцедержатель 409.52.16 DIN 69880								
T10	Резец ISCAR E16R SDUCR/L-07, Пластина ISCAR DCMT 0702								
T11	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T12	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93								
P13	7	$\phi 32,5^{+0,62}$	53	1,5	3	0,15	1020	90	
014	5. Расточить отверстие по контуру, выдерживая размеры $\phi 33,7^{+0,3}$ мм, 3,5 ( $\pm 0,15$ ) мм, $\phi 32,5^{+0,1}$ мм, $\phi 36^{+0,25}$ мм, $1,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \pm 1'30''$ мм, $\phi 39,66^{+0,25}$ мм, 13 ( $\pm 0,215$ )							0,52	
015	мм, $\phi 46,63^{+0,3}$ мм								
T16	Резцедержатель 409.52.16 DIN 69880								
T17	Резец ISCAR E16R SDUCR/L-07, Пластина ISCAR DCMT 0702								
T18	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89								
ОК	Операционная карта								29

Дцдл.																						
Взам.																						
Подл.																						
																			3			
																			ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	020	
<i>P</i>															<i>ПИ</i>	<i>D или B</i>	<i>L</i>	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>
T01	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																					
P02															8	$\phi 32,5^{-0,1}$	53	0,6	1	0,08	1275	160
O03	6. Точить поверхность по контуру, выдерживая размеры $1,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \pm 1^\circ 30'$ мм, $\phi 66,3_{-0,25}$ мм, 10,62 ( $\pm 0,215$ ) мм, $45^\circ (\pm 1^\circ 30')$ мм, $\phi 69,4_{-0,19}$ мм, 28,5 ( $\pm 0,26$ ) мм																				0,19	
T04	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880																					
T05	Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA 0804																					
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																					
T07	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																					
P08															2	$\phi 66,3_{-0,25}$	12,62	1	2	0,2	659	170
P09															2	$\phi 69,4_{-0,19}$	19,88	0,3	1	0,2	816	180
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
OK	Операционная карта																			30		

Дцдл.									
Взам.									
Подл.									

Разраб.	Дыров								1	1
Проверил	Бидик				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91023.00.00.00				
Утвердил										
Н. контр.						Ведущий вал коробки передач				020



Дцдл.													
Взам.													
Подл.													

15

1

Разраб.	Лыров				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91023.00.00.00		ИШНПТ 4А91
Проверил	Бидик							
Утвердил								
Н. контр.						Ведущий вал коробки передач		

020

Программа 1

N75CYCLE81(2515,239.114,1,180.168)

;Tokarnaya obrabotka otverstij 1

;Tokarnaya obrabotka otverstij 3

N5G54

N80M9

N10T67

N85T14.3

N15G18

N90G18

N20SETMS(1)

N95G97S333M4

N25G97S265M4

N100G17GOM8F0

N30G0X0Z251506

N105CYCLE81(2515,237.183,1,180.169)

N35G17GOM8F200

;Vnutr. chistovoe tochenie 1

N40CYCLE81(251506,241506,1,239)

N110M9

;Tokarnaya obrabotka otverstij 2

N115T0

N45M9

N120G18

N50T73

N125G97S200M4

N55G18

N130G0X21Z249.904

N60G97S212M4

N135Z24.15

N65G0Z2515

N140X24.84

N70G17GOM8F200

N145G1G94X26.12M8F100

ККИ

Управляющая программа

32

Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																2				
												ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	020						

N150Z190.6	N235X37.64
N155X27.4	N240Z24.15
N160Z24.15	N245X38.92
N165X28.68	N250Z228.6
N170Z190.6	N255X39.036
N175X29.96	N260G2X39.808Z228.897I=AC(39.036)K=AC(229)
N180Z24.15	N265G1X40.2Z229.627
N185X31.24	N270Z24.15
N190Z190.6	N275X4.148
N195X32.52	N280Z232.016
N200Z24.15	N285X42.76Z234.404
N205X33.8	N290Z24.15
N210Z227.366	N295X44.04
N215X35.08Z228.006	N300Z236.793
N220Z24.15	N305X45.32Z239.181
N225X36.36	N310Z24.15
N230Z228.6	N315X45.16Z24.142

Дцдл.																
Взам.																
Подл.																

													3		
													ИШНПТ-4A91023.00.00.00	ИШНПТ 4A91	020

N320G0X21	N405G0X21
N325Z193.586	;Naruzhn. adaptivnoe tochenie 1
N330G1X33	N410M9
N335Z226.766	N415T0
N340X36.468Z228.5	N420G97S200M4
N345X39.236	N425G0X70.054Z212.924
N350G2X40.008Z228.797I=AC(39.236)K=AC(228.9)	N430G3X69.916Z212.884I=AC(69.916)K=AC(212.964)M8F100
N355G1X46.472Z240.856	N435G1X69.914
N360Z249.904	N440G3X69.8Z213.374I=AC(73.01)K=AC(213.314)
N365X46.312Z249.824	N445X69.792Z217.432I=AC(1639.082)K=AC(216.145)
N370G0X21	N450G1Z241.312
N375Z190.5	N455G2X69.484Z241.506I=AC(69.334)K=AC(241.289)
N380G1X33.432	N460X68.502Z241.589I=AC(68.564)K=AC(240.277)
N385G0X21	N465G1X68.416Z241.591
N390Z193.586	N470G3X68.432Z241.75I=AC(68.438)K=AC(241.67)
N395G1X33	N475G1X68.442
N400X33.432Z190.5	N480G3X68.58Z241.71I=AC(68.442)K=AC(241.67)



<i>Дцдл.</i>										
<i>Взам.</i>										
<i>Подл.</i>										

									4
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

	ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	020
--	------------------------	------------	-----

<p><i>N485G0X71</i></p> <p><i>N490Z241.751</i></p> <p><i>N495X62.99</i></p> <p><i>N500G2X63.018Z24.1697I=AC(63.058)K=AC(24.1.731)F100</i></p> <p><i>N505G1X63.102Z24.1673</i></p> <p><i>N510G2X63.304Z24.1655I=AC(63.23)K=AC(24.1.743)</i></p> <p><i>N515X63.246Z24.175I=AC(63.246)K=AC(24.1.698)</i></p> <p><i>N520G1X62.832</i></p> <p><i>N525X63.146Z24.166</i></p> <p><i>N530X63.184Z24.1641</i></p> <p><i>N535G2X63.35Z24.1.731I=AC(63.264)K=AC(24.1.688)</i></p> <p><i>N540G1X63.338Z24.1.737</i></p> <p><i>N545X63.32Z24.1.743</i></p> <p><i>N550X63.298Z24.1.748</i></p> <p><i>N555X63.274Z24.1.75</i></p> <p><i>N560X62.832</i></p> <p><i>N565X63.146Z24.166</i></p>	<p><i>N570X63.226Z24.162</i></p> <p><i>N575G2X63.39Z24.1.734I=AC(63.302)K=AC(24.1.679)</i></p> <p><i>N580G1X63.388Z24.1.735</i></p> <p><i>N585X63.36Z24.1.743</i></p> <p><i>N590X63.336Z24.1.748</i></p> <p><i>N595X63.312Z24.1.75</i></p> <p><i>N600X62.832</i></p> <p><i>N605X63.146Z24.166</i></p> <p><i>N610X63.25Z24.1.608</i></p> <p><i>N615X63.26Z24.1.602</i></p> <p><i>N620G2X63.368Z24.1.589I=AC(63.342)K=AC(24.1.653)</i></p> <p><i>N625G1X63.442Z24.1.591</i></p> <p><i>N630G2X63.43Z24.1.75I=AC(63.422)K=AC(24.1.67)</i></p> <p><i>N635G1X62.832</i></p> <p><i>N640X63.146Z24.166</i></p> <p><i>N645X63.3Z24.1.583</i></p> <p><i>N650G2X63.51Z24.1.561I=AC(63.442)K=AC(24.1.662)</i></p>
---	---

Дцдл.														
Взам.														
Подл.														
												5		
												ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	020

N655G3X64.2Z24.159I=AC(64.258)K=AC(239.191)

N740G2X63.766Z24.1499I=AC(63.736)K=AC(24.1859)

N660G2X64.202Z24.175I=AC(64.194)K=AC(24.167)

N745X64.232Z24.1518I=AC(63.922)K=AC(24.1986)

N665G1X64.19

N750G3X65.232Z24.159I=AC(65.162)K=AC(24.0.077)

N670G2X64.052Z24.171I=AC(64.19)K=AC(24.167)

N755G2X65.234Z24.175I=AC(65.228)K=AC(24.167)

N675G0X64.048Z24.1707

N760G1X65.224

N680X64.034Z24.1699

N765G2X65.084Z24.171I=AC(65.224)K=AC(24.167)

N685X64.016Z24.1694

N770G0X65.078Z24.1705

N690X63.998Z24.1691

N775X65.066Z24.1699

N695X63.988Z24.169

N780X65.048Z24.1694

N700X63.366Z24.1672

N785X65.03Z24.1691

N705X63.354

N790X65.02Z24.169

N710X63.33Z24.1667

N795X63.43Z24.164

N715X63.31Z24.1659

N800X63.418

N720X63.298Z24.1649

N805X63.394Z24.1635

N725X63.294Z24.1642

N810X63.374Z24.1627

N730G2X63.336Z24.1565I=AC(63.448)K=AC(24.1622)F100

N815X63.362Z24.1616

N735G1X63.37Z24.1548

N820X63.358Z24.161

Дцдл.															
Взам.															
Подл.															
													6		
											ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	020		

N825G2X63.4Z24.1533I=AC(63.512)K=AC(24.159)F100

N910X63.506Z24.1578

N830G1X63.462Z24.1502

N915X63.488Z24.157

N835G2X64.212Z24.1431I=AC(63.982)K=AC(24.1855)

N920X63.474Z24.156

N840G1X64.45Z24.1449

N925X63.472Z24.1554

N845G3X64.9Z24.1473I=AC(65.404)K=AC(238.029)

N930G2X63.512Z24.1476I=AC(63.626)K=AC(24.1533)F100

N850G2X65.294Z24.1517I=AC(64.88)K=AC(24.1978)

N935G1X63.614Z24.1425

N855G3X66.298Z24.159I=AC(66.226)K=AC(240.084)

N940G2X64.108Z24.1348I=AC(64.048)K=AC(24.1684)

N860G2X66.3Z24.175I=AC(66.292)K=AC(24.167)

N945X65.198Z24.1404I=AC(64.202)K=AC(24.3571)

N865G1X66.288

N950G3X65.974Z24.1471I=AC(66.354)K=AC(239.192)

N870G2X66.15Z24.171I=AC(66.288)K=AC(24.167)

N955G2X66.346Z24.1514I=AC(65.94)K=AC(24.1971)

N875G0X66.146Z24.1707

N960G3X67.368Z24.159I=AC(67.29)K=AC(240.116)

N880X66.132Z24.1699

N965G2X67.37Z24.175I=AC(67.362)K=AC(24.167)

N885X66.116Z24.1694

N970G1X67.358

N890X66.098Z24.1691

N975G2X67.22Z24.171I=AC(67.358)K=AC(24.167)

N895X66.088Z24.169

N980G0X67.216Z24.1707

N900X63.542Z24.1583

N985X67.202Z24.17

N905X63.528Z24.1582

N990X67.186Z24.1694

Дудл.																		
Взам.																		
Подл.																		
																		7
												ИШНПТ-4А91023.00.00.00				ИШНПТ 4А91		020

N995X67.168Z24.1691

N1080G2X68.54Z24.14.91=AC(68.88)K=AC(24.3.596)

N1000X67.16

N1085G3X69.19Z24.14.24=AC(68.504)K=AC(24.0.577)

N1005X63.698Z24.1504

N1090X69.4.96Z24.1.161=AC(68.714)K=AC(24.1.111)

N1010X63.688Z24.1503

N1095X69.582Z24.0.444=AC(61.852)K=AC(24.0.571)

N1015X63.664Z24.14.98

N1100X69.584Z237.504=AC(-3193.172)K=AC(238.456)

N1020X63.646Z24.14.9

N1105G1Z213.984

N1025X63.634Z24.14.8

N1110G2X69.636Z213.078=AC(87.406)K=AC(213.78)

N1030X63.63Z24.14.74

N1115X69.746Z212.903=AC(70.254)K=AC(213.079)

N1035G2X63.672Z24.1.397=AC(63.784)K=AC(24.14.54)F100

N1120X69.846Z212.884=AC(69.85)K=AC(212.964)

N1040G1X63.762Z24.1.352

N1125G1X69.914

N1045G2X64.258Z24.1.269=AC(64.238)K=AC(24.1.655)

N1130X69.764

N1050X65.194Z24.1.304=AC(64.488)K=AC(24.2.891)

N1135G3X69.556Z212.985=AC(69.836)K=AC(213.024)

N1055G3X65.756Z24.1.35=AC(66.962)K=AC(236.727)

N1140X69.392Z213.486=AC(72.152)K=AC(213.455)

N1060G2X66.238Z24.1.397=AC(65.43)K=AC(24.2.81)

N1145X69.376Z217.222=AC(707.038)K=AC(216.04)

N1065G3X67.052Z24.14.71=AC(67.408)K=AC(239.319)

N1150G1Z24.0.222

N1070G2X67.4.22Z24.1.515=AC(67.012)K=AC(24.1.965)

N1155G2X69.318Z24.1.014=AC(56.518)K=AC(24.0.383)

N1075G3X68.01Z24.1.529=AC(67.752)K=AC(24.1.161)

N1160X68.796Z24.1.321=AC(68.614)K=AC(24.0.98)

Дцдл.																		
Взам.																		
Подл.																		
																8		
																ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	020

N1165X67.872Z24.14.19I=AC(67.676)K=AC(239.821)

N1250X69.066Z240.898I=AC(68.144)K=AC(240.829)

N1170X67.536Z24.1.399I=AC(68.108)K=AC(239.722)

N1255X69.166Z240.161I=AC(61.62)K=AC(240.278)

N1175G3X67.224Z24.1.378I=AC(65.654)K=AC(247.839)

N1260X69.168Z237.5I=AC(-1831.168)K=AC(238.338)

N1180G2X66.458Z24.1.312I=AC(68.002)K=AC(237.988)

N1265G1Z214.24

N1185G3X65.84Z24.1.254I=AC(64.444)K=AC(245.792)

N1270G2X69.228Z213.254I=AC(88.27)K=AC(214.03)

N1190G2X65.444Z24.1.22I=AC(70.982)K=AC(225.585)

N1275X69.482Z212.902I=AC(70.526)K=AC(213.289)

N1195G3X64.12Z24.1.187I=AC(64.598)K=AC(243.039)

N1280X69.582Z212.884I=AC(69.584)K=AC(212.964)

N1200G1X64.1Z24.1.19

N1285G1X69.764

N1205X64.068Z24.1.199

N1290X69.4.98

N1210X63.762Z24.1.352

N1295G3X69.224Z212.998I=AC(69.582)K=AC(213.073)

N1215X64.126Z24.1.17

N1300X69.002Z213.44.7I=AC(71.186)K=AC(213.48)

N1220G2X64.676Z24.1.089I=AC(64.626)K=AC(241.513)

N1305G1X69Z213.458

N1225X66.172Z24.1.179I=AC(64.452)K=AC(245.161)

N1310Z230.88

N1230X66.366Z24.1.199I=AC(61.758)K=AC(252.542)

N1315X69.002Z230.889

N1235G3X67.204Z24.1.27I=AC(68.962)K=AC(234.859)

N1320Z230.907

N1240G1X67.482Z24.1.29

N1325X68.998Z230.916

N1245G3X68.706Z24.1.201I=AC(67.792)K=AC(240.209)

N1330G3X68.96Z232.084I=AC(102.576)K=AC(231.779)

Дцдл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																	9		
																	ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	020

N1335G1Z239.844

N1420X68.752Z237.497I=AC(-8176.76)K=AC(238.313)

N1340G2X68.896Z240.736I=AC(54.174)K=AC(240.028)

N1425G1Z231698

N1345X68.588Z241.042I=AC(68.044)K=AC(240.714)

N1430G2X68.78Z231.084I=AC(84.09)K=AC(231.556)

N1350X67.47Z241.168I=AC(67.692)K=AC(240.358)

N1435G1X68.786Z231.075

N1355X66.418Z241.096I=AC(68.154)K=AC(236.774)

N1440X68.8Z231.063

N1360G3X64.792Z240.993I=AC(64.39)K=AC(245.858)

N1445X68.94Z230.993

N1365X64.422Z241.023I=AC(64.728)K=AC(241.384)

N1450G3X68.998Z230.916I=AC(68.662)K=AC(230.895)

N1370G1X64.41Z241.028

N1455G2X68.94Z230.993I=AC(68.662)K=AC(230.895)

N1375X64.126Z241.17

N1460G1X68.754Z231.086

N1380X64.442Z241.012

N1465G3X68.594Z231.323I=AC(69.438)K=AC(231.334)

N1385X64.478Z240.993

N1470X68.544Z232.348I=AC(90.8)K=AC(232.1)

N1390G2X65Z240.914I=AC(64.958)K=AC(241.313)

N1475X68.544Z234.868I=AC(12355.528)K=AC(233.654)

N1395X66.424Z240.992I=AC(64.904)K=AC(244.656)

N1480G1Z239.548

N1400G3X67.734Z241.056I=AC(67.664)K=AC(238.031)

N1485G2X68.48Z240.48I=AC(52.326)K=AC(239.738)

N1405X68.39Z240.924I=AC(67.742)K=AC(240.589)

N1490X68.22Z240.792I=AC(67.468)K=AC(240.452)

N1410X68.702Z240.488I=AC(67.156)K=AC(240.459)

N1495X67.398Z240.928I=AC(67.46)K=AC(240.331)

N1415X68.752Z239.337I=AC(41.004)K=AC(239.609)

N1500X66.292Z240.873I=AC(67.5)K=AC(237.556)

Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																	10			
																	ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	020	

N1505G3X64.952Z240.823I=AC(65.19)K=AC(243.712)

N1590G3X68.182Z231.557I=AC(69.198)K=AC(231.574)

N1510X64.762Z240.852I=AC(64.94)K=AC(240.972)

N1595X68.128Z232.603I=AC(89.95)K=AC(232.361)

N1515G1X64.692Z240.887

N1600X68.128Z235.803I=AC(14.845.002)K=AC(234.375)

N1520X64.478Z240.993

N1605G1Z239.263

N1525X64.794Z240.836

N1610G2X68.064Z240.234I=AC(50.67)K=AC(239.463)

N1530X64.834Z240.816

N1615X67.82Z240.547I=AC(66.994)K=AC(240.206)

N1535G2X65.362Z240.738I=AC(65.316)K=AC(241.145)

N1620X67.088Z240.681I=AC(67.114)K=AC(240.149)

N1540X66.398Z240.778I=AC(65.396)K=AC(243.854)

N1625X66.262Z240.661I=AC(66.94)K=AC(237.913)

N1545G3X67.518Z240.804I=AC(67.156)K=AC(238.683)

N1630G3X65.166Z240.659I=AC(65.696)K=AC(242.488)

N1550X68.17Z240.512I=AC(67.406)K=AC(240.414)

N1635G1X65.148Z240.663

N1555X68.326Z239.872I=AC(63.916)K=AC(239.929)

N1640X65.126Z240.67

N1560X68.336Z237.43I=AC(-4.23.272)K=AC(238.156)

N1645X64.834Z240.816

N1565G1Z232.19

N1650X65.188Z240.639

N1570G2X68.398Z231.326I=AC(82.57)K=AC(232.008)

N1655G2X65.716Z240.559I=AC(65.68)K=AC(240.975)

N1575X68.46Z231.232I=AC(68.714)K=AC(231.327)

N1660X66.37Z240.566I=AC(65.922)K=AC(243.362)

N1580G1X68.754Z231.086

N1665G3X67.268Z240.544I=AC(66.69)K=AC(239.231)

N1585X68.38Z231.273

N1670X67.75Z240.277I=AC(66.984)K=AC(240.174)

Дцдл.																						
Взам.																						
Подл.																						
																			11			
																ИШНПТ-4А91023.00.00.00			ИШНПТ 4А91			020

N1675X67.91Z239.637I=AC(63.572)K=AC(239.691)

N1760G3X65.514Z240.481I=AC(66.086)K=AC(241.768)

N1680X67.92Z237.274I=AC(-359.468)K=AC(237.985)

N1765G1X65.494Z240.486

N1685G1Z232.494

N1770X65.478Z240.494

N1690G2X67.982Z231.57I=AC(84.236)K=AC(232.305)

N1775X65.418Z240.523

N1695X68.056Z231.435I=AC(68.58)K=AC(231.578)

N1780X65.188Z240.639

N1700G1X68.066Z231.43

N1785X65.552Z240.457

N1705X68.076Z231.424

N1790G2X66.094Z240.366I=AC(66.112)K=AC(240.843)

N1710X68.38Z231.273

N1795X66.326Z240.355I=AC(67.06)K=AC(244.508)

N1715X67.978Z231.474

N1800G3X66.994Z240.275I=AC(66.324)K=AC(239.607)

N1720G3X67.77Z231.77I=AC(68.832)K=AC(231.79)

N1805X67.39Z239.944I=AC(66.372)K=AC(239.864)

N1725X67.712Z232.815I=AC(88.684)K=AC(232.582)

N1810X67.5Z239.187I=AC(59.912)K=AC(239.292)

N1730X67.712Z236.435I=AC(14.832.3)K=AC(234.909)

N1815X67.504Z237.026I=AC(-834.366)K=AC(237.667)

N1735G1Z238.995

N1820G1Z232.766

N1740G2X67.648Z239.986I=AC(4.929)K=AC(239.2)

N1825G2X67.57Z231.781I=AC(84.794)K=AC(232.562)

N1745X67.418Z240.299I=AC(66.528)K=AC(239.957)

N1830X67.646Z231.64I=AC(68.228)K=AC(231.794)

N1750X66.736Z240.44I=AC(66.708)K=AC(239.922)

N1835G1X67.978Z231.474

N1755X66.198Z240.451I=AC(66.246)K=AC(237.768)

N1840X67.568Z231.679



Дцдл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																	12		
																	ИШНПТ-4А91023.00.00.00	ИШНПТ 4А91	020

N1845G3X67.362Z231.963I=AC(68.388)K=AC(231.989)

N1930X67.234Z231.846I=AC(67.916)K=AC(232.018)

N1850X67.296Z232.966I=AC(85.348)K=AC(232.754)

N1935G1X67.568Z231.679

N1855X67.296Z236.966I=AC(12994.346)K=AC(235.448)

N1940X67.156Z231.885

N1860G1Z238.746

N1945G3X66.948Z232.165I=AC(67.964)K=AC(232.194)

N1865G2X67.236Z239.737I=AC(47.978)K=AC(238.95)

N1950X66.88Z233.148I=AC(83.838)K=AC(232.947)

N1870X66.996Z240.067I=AC(66.064)K=AC(239.711)

N1955X66.88Z236.648I=AC(8390.49)K=AC(235.381)

N1875X66.334Z240.226I=AC(66.156)K=AC(239.617)

N1960G1Z238.508

N1880X66.176Z240.244I=AC(63.788)K=AC(234.826)

N1965G2X66.818Z239.519I=AC(47.14)K=AC(238.715)

N1885G3X65.888Z240.289I=AC(66.252)K=AC(240.622)

N1970X66.514Z239.901I=AC(65.54)K=AC(239.486)

N1890G1X65.552Z240.457

N1975X66.36Z239.97I=AC(65.462)K=AC(239.392)

N1895X65.98Z240.243

N1980G3X66.302Z240.023I=AC(66.46)K=AC(240.033)

N1900G2X66.324Z240.142I=AC(66.74)K=AC(240.693)

N1985G1X66.296Z240.043

N1905G3X66.96Z239.75I=AC(65.93)K=AC(239.657)

N1990G2X66.24Z240.113I=AC(65.962)K=AC(240.015)

N1910X67.082Z239.012I=AC(60.282)K=AC(239.103)

N1995G1X65.98Z240.243

N1915X67.088Z236.691I=AC(-722.572)K=AC(237.384)

N2000X66.24Z240.113

N1920G1Z233.011

N2005G3X66.302Z240.009I=AC(65.962)K=AC(240.015)

N1925G2X67.152Z232.005I=AC(85.796)K=AC(232.804)

N2010G1X66.3Z240

Дцдл.																		
Взам.																		
Подл.																		
																		13
												ИШНПТ-4А91023.00.00.00			ИШНПТ 4А91			020

N2015Z239.992

N2020G2X66.376Z239.878I=AC(66.972)K=AC(240.04)

N2025G3X66.654Z239.104I=AC(62.52)K=AC(239.132)

N2030X66.672Z236.341I=AC(-270.318)K=AC(237.177)

N2035G1Z233.241

N2040G2X66.738Z232.215I=AC(85.854)K=AC(233.03)

N2045X66.822Z232.052I=AC(67.48)K=AC(232.225)

N2050G1X67.156Z231.885

N2055X66.742Z232.092

N2060G3X66.53Z232.387I=AC(67.592)K=AC(232.412)

N2065X66.464Z233.411I=AC(85.408)K=AC(233.197)

N2070X66.464Z236.291I=AC(7081.618)K=AC(235.289)

N2075G1Z238.291

N2080G2X66.394Z239.401I=AC(45.284)K=AC(238.517)

N2085X66.306Z239.626I=AC(63.01)K=AC(239.185)

N2090G1X66.302Z239.634

N2095X66.3Z239.642

N2100Z239.992

N2105Z239.621

N2110X66.304Z232.637

N2115G2X66.392Z232.271I=AC(68.71)K=AC(232.594)

N2120G1X66.4Z232.263

N2125X66.742Z232.092

N2130X66.382Z232.271

N2135X66.332Z232.297

N2140X66.32Z232.303

N2145X66.306Z232.318

N2150Z232.341

N2155X66.304Z232.399

N2160G3X66.384Z232.469I=AC(66.464)K=AC(232.399)

N2165X66.484Z232.461I=AC(66.424)K=AC(232.434)

N2170G1X69.11Z231.044

N2175X69.2Z230.934

N2180X69.12Z213.5

Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																		14		
														ИШНПТ-4А91023.00.00.00				ИШНПТ 4А91		020

N2185Z213.495

N2270Z212.962

N2190X69.114Z213.484

N2275X68.996Z212.959

N2195X69.104Z213.475

N2280X68.994Z212.954

N2200X69.09Z213.468

N2285G2X69.106Z212.884I=AC(69.108)K=AC(212.942)

N2205X69.08Z213.465

N2290G1X69.21

N2210G2X69Z213.396I=AC(69.16)K=AC(213.396)F100

N2295X69.044

N2215G1Z213.152

N2300G3X68.98Z212.929I=AC(69.048)K=AC(212.919)

N2220G2X69.22Z212.893I=AC(69.66)K=AC(213.139)

N2305G1X68.994Z212.951

N2225G1X69.236Z212.889

N2310Z212.954

N2230X69.264Z212.885

N2315X68.986Z212.936

N2235X69.28Z212.884

N2320X68.974Z212.923

N2240X69.498

N2325X68.97Z212.918

N2245X69.21

N2330X68.966Z212.915

N2250G3X69Z212.977I=AC(69.226)K=AC(212.998)

N2335X68.962Z212.911

N2255G1Z213.152

N2340X68.964Z212.899

N2260Z212.969

N2345X68.976Z212.889

N2265X68.998Z212.965

N2350X68.996Z212.884

Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				
																			15	
																	ИШНПТ-4А91023.00.00.00		ИШНПТ 4А91	020

N2355X69.044

N2440X68.938Z212.892

N2360X68.972

N2445X68.942Z212.895

N2365X68.962Z212.888

N2450X68.948Z212.899

N2370X68.954Z212.895

N2455X68.944Z212.895

N2375Z212.902

N2460X68.938Z212.892

N2380X68.956Z212.906

N2465Z212.891

N2385X68.966Z212.915

N2470X68.936Z212.888

N2390X68.958Z212.906

N2475X68.942Z212.884

N2395X68.954Z212.903

N2480X68.952

N2400X68.948Z212.899

N2485X68.926

N2405X68.946Z212.897

N2490X68.934Z212.889

N2410Z212.891

N2495X68.942Z212.895

N2415X68.952Z212.886

N2500G3X69.088Z212.929I-AC(69.074)K-AC(212.849)

N2420X68.962Z212.884

N2505M9

N2425X68.982

N2510M5

N2430X68.952

N2515M30

N2435X68.944Z212.885

Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				

											1	1
Разраб.	Дыров					НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91023.00.00.00					ИШНПТ 4А91
Проверил	Бидик											
Утвердил												

Н. контр.						Ведущий вал коробки передач								020
-----------	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-----

У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ										
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)					Наладочные размеры			Коррект. разм.	НК

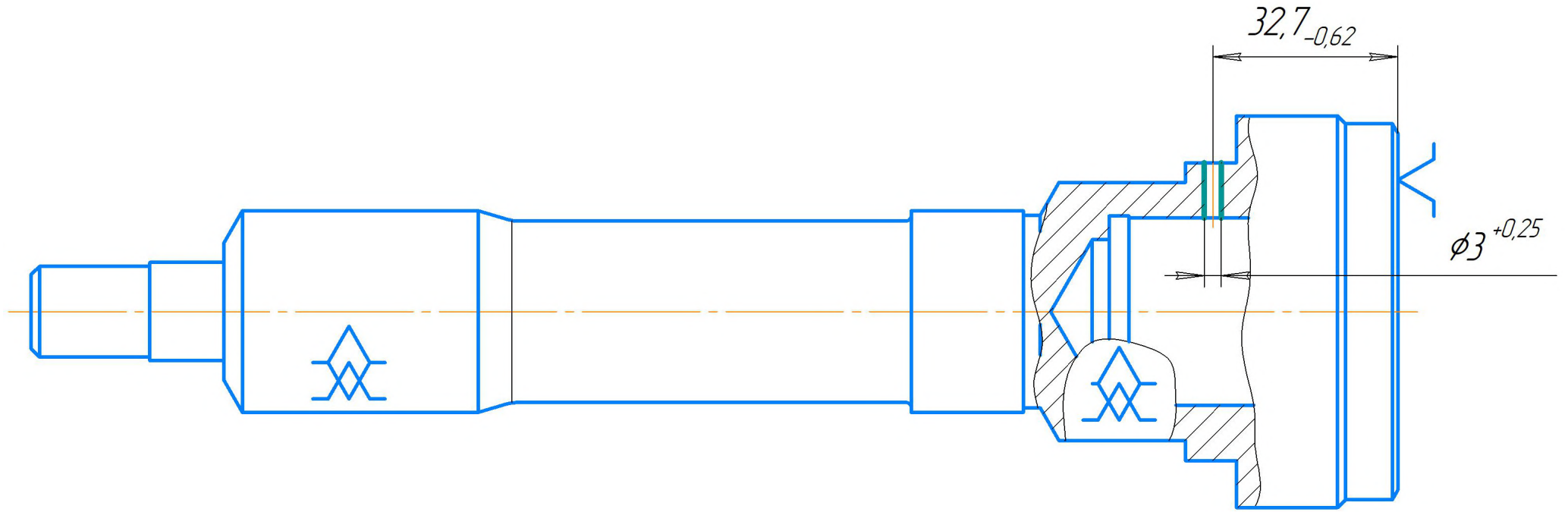
У01	020	ТС1625Ф3 РМЦ 1000									
Т02	1	Резцедержатель 409.52.12 DIN 69880 ; Центровочное сверло СЦЦ 511 Р6М5 φ12 мм					Wz=86			D1	
Т03	2	Держатель с концом Морзе 409.07.02 DIN 69880 ; Сверло 2301-0050 Р6М5 ГОСТ 10903-77 φ15					Wz=119			D1	
Т04	3	6100-0146 Втулка ГОСТ 13598-85; Сверло 2301-0205 Р6М5 ГОСТ 10903-77 φ25,25					Wz=164			D1	
Т05	4	Резцедержатель 409.52.16 DIN 69880 ; Резец ISCAR E16R SDUCR/L-07, Пластина ISCAR DCMT					Wx=11; Wz=152			D1	
Т06		0702									
Т07	5	Резцедержатель 409.52.16 DIN 69880 ; Резец ISCAR E16R SDUCR/L-07, Пластина ISCAR DCMT					Wx=11; Wz=152			D1	
Т08		0702									
Т09	6	Резцедержатель 409.31.25 DIN 69880; Резец ISCAR MWLNR/L 2525M-08W, Пластина ISCAR WNGA					Wx=107,5; Wz=46,3			D1	
Т10		0804									
11											
12											
13											
14											
15											
16											



Дцдл.			
Взам.			
Подл.			


							1	1
Разраб.	Дыров							
Проверил	Бидик							
Утвердил								
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91023.00.00.00		ИШНПТ 4А91	
							Ведущий вал коробки передач	
								025

✓ Ra 12,5



Дubl.														
Взам.														
Подл.														
													1	1

Разраб.	Дыров				НИ ТПУ	ИШНПТ-4A91023.00.00.00				ИШНПТ 4A91				
Проверил	Бидик													
Утвердил														

Н. контр.		Ведущий вал коробки передач													030
-----------	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Сверлильная	Сталь 40X ГОСТ 4543-2016	НВ=217	к2	1,7	75x250	8,73	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Ta	Tb	Tn3	Tшт	СОЖ	
2Л125		0,04	0,43	15	0,51	Велс-1 ТУ 0258-017-00148843-2002	

P		ПИ	D или B	L	f	i	s	n	v
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

001	А. Установить заготовку в специальное приспособление								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

002	Базы: наружные диаметры, внутренний диаметр и торец								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

003	1. Сверлить сквозное отверстие с помощью кондуктора в размер $\phi 4^{+0,3}$ мм, выдерживая размеры 4 ( $\pm 0,15$ ) мм, 15° ( $\pm 1^{\circ}30'$ )						0,04		
-----	---	--	--	--	--	--	------	--	--

T04	6100-0204 Втулка ГОСТ 13598-85								
-----	--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

T05	6100-0201 Втулка ГОСТ 13598-85								
-----	--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

T06	Втулка 6112-0524 ГОСТ 22843-77								
-----	--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

T07	Сверло 2300-7545 P6M5 ГОСТ 10902-77 $\phi 4$								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

T08	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,05 ГОСТ 166-89								
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--

T09	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93								
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

P10	-	$\phi 4^{+0,3}$	11,75	2	1	0,1	3030	29
-----	---	-----------------	-------	---	---	-----	------	----

11									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

OK	Операционная карта												50
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



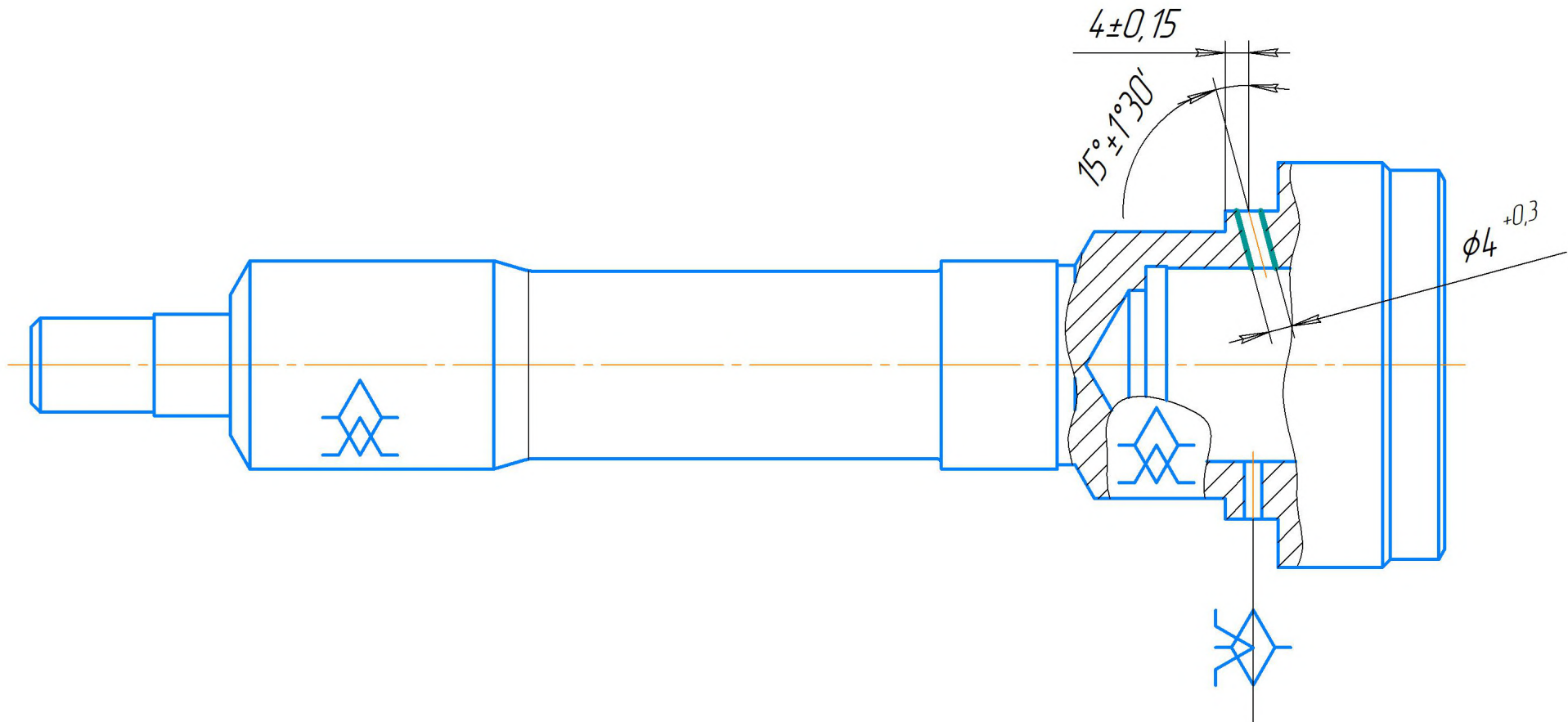
Дцдл.			
Взам.			
Подл.			


1

1

Разраб.	Дыров			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91023.00.00.00				
Проверил	Бидик								ИШНПТ 4А91
Утвердил									
Н. контр.					Ведущий вал коробки передач				030

✓ Ra 12,5







Дцбл.			
Взам.			
Подл.			


1

1

Разраб.	Дыров								
Проверил	Бидик								
Утвердил									
Н. контр.									

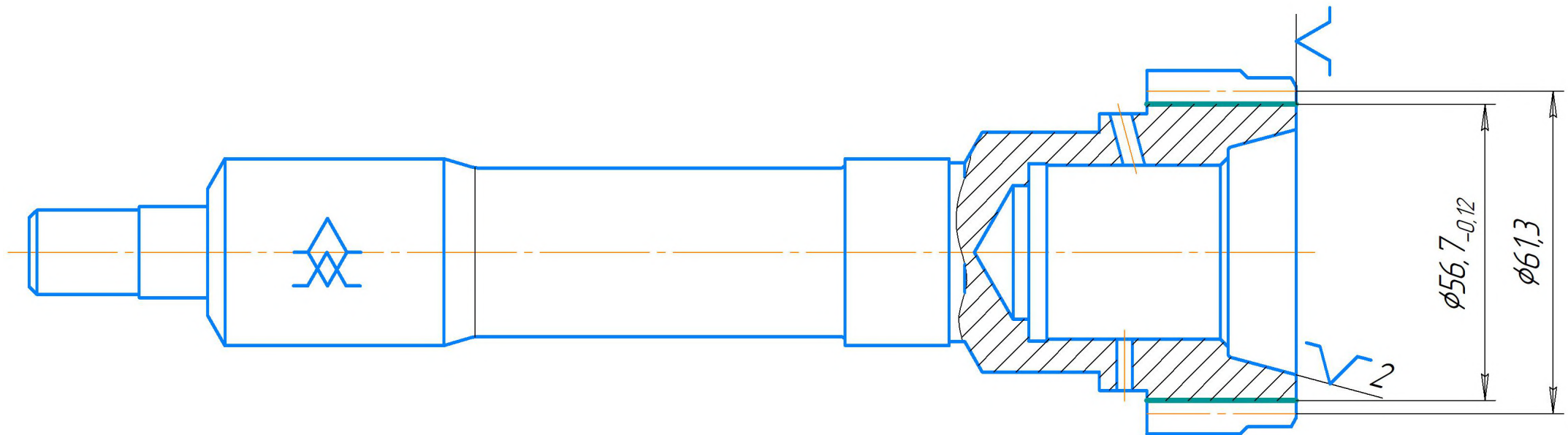
НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

Ведущий вал коробки передач

040

 $\sqrt{Ra\ 6,3}$ 




Дubl.																				
Взам.																				
Подл.																				

1

1

Разраб.	Дыров																			
Проверил	Бидик																			
Утвердил																				

НИ ТПУ

ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

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

Ведущий вал коробки передач

050

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Шлицифрезерная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016	НВ=217	кг	1,7	75x250	8,73	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T <sub>о</sub>	T <sub>в</sub>	T <sub>пз</sub>	T <sub>шт</sub>	СОЖ	
5350А		9,17	1,19	23	11,19	Велс-1 ТУ 0258-017-00148843-2002	

P		ПИ	D или B	L	f	i	s	n	v
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

001 А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон и поджать центром

002 Базы: наружный диаметр, отверстие и торец

003 1. Нарезать 10 шлицов, выдерживая размеры  $\phi 28_{-0,5}$  мм,  $5,5_{-0,05}$  мм 9,17

T04 Фреза 2520-0777 P6M5 ГОСТ 8027-86

T05 Штангенциркуль ШЦЦ-II-125-0,01 ГОСТ 166-89

T06 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

P07 -  $\phi 28_{-0,5}$  55 1,875 2 2,4 60 35

08

09

10

11

12

13

OK

Операционная карта

56

Дцдл.			
Взам.			
Подл.			

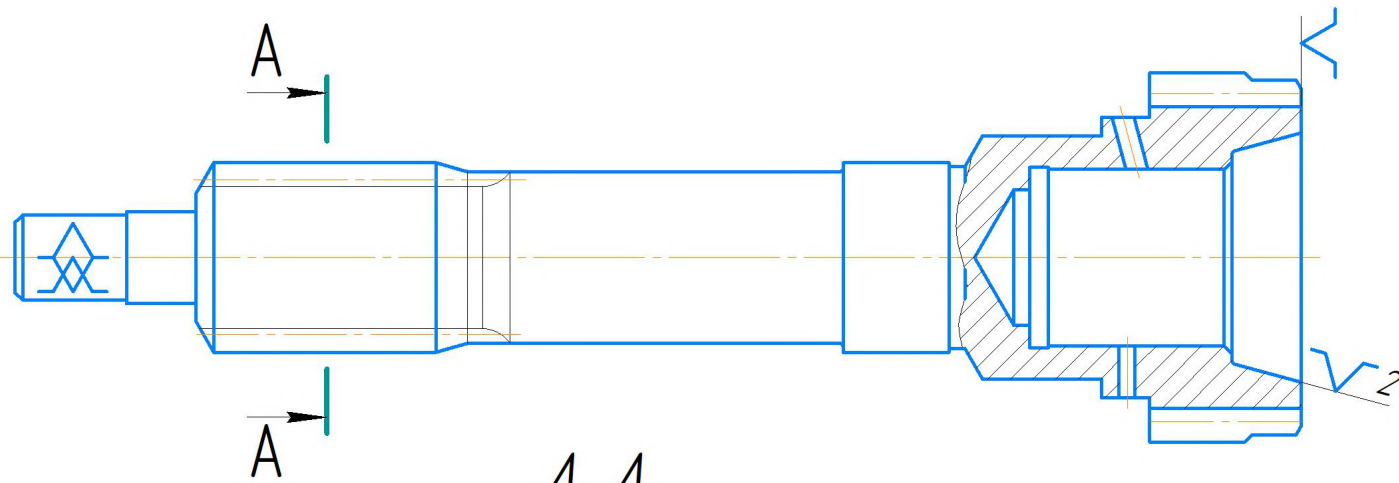
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1 1

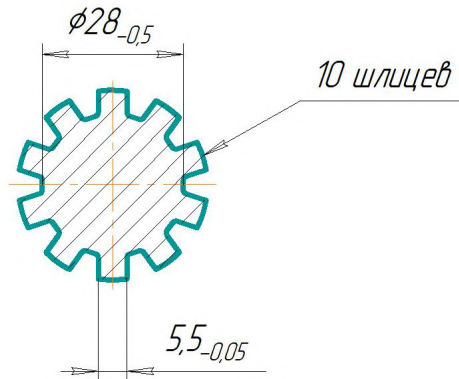
Разраб.	Дыров			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91023.00.00.00		ИШНПТ 4А91
Проверил	Бидик						
Утвердил							

Н. контр.				Ведущий вал коробки передач							050
-----------	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	-----

✓ Ra 6,3



A-A







Дубл.													
Взам.													
Подл.													

1

1

Разраб.	Дыров			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91023.00.00.00		ИШНПТ 4А91
Проверил	Бидик						
Утвердил							

Н. контр.				Ведущий вал коробки передач							060
-----------	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Контрольная	Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016	НВ=217	к2	1,7	75x250	8,73	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Т <sub>о</sub>	Т <sub>в</sub>	Т <sub>пз</sub>	Т <sub>шт</sub>	СОЖ
		-	6,2	13	6,7	

Р	ПИ	D или B	L	f	i	s	n	v
---	----	---------	---	---	---	---	---	---

001	1. Контролировать размеры согласно операционным эскизам							
-----	---	--	--	--	--	--	--	--

Т02	Штангенциркуль ШЦЦ-II-125-0,01 ГОСТ 166-89							
-----	--	--	--	--	--	--	--	--

Т03	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

04								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

05								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

06								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

07								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

08								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

09								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

10								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

11								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

12								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

13								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

ОК	Операционная карта								59
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	----



Дцдл.			
Взам.			
Подл.			

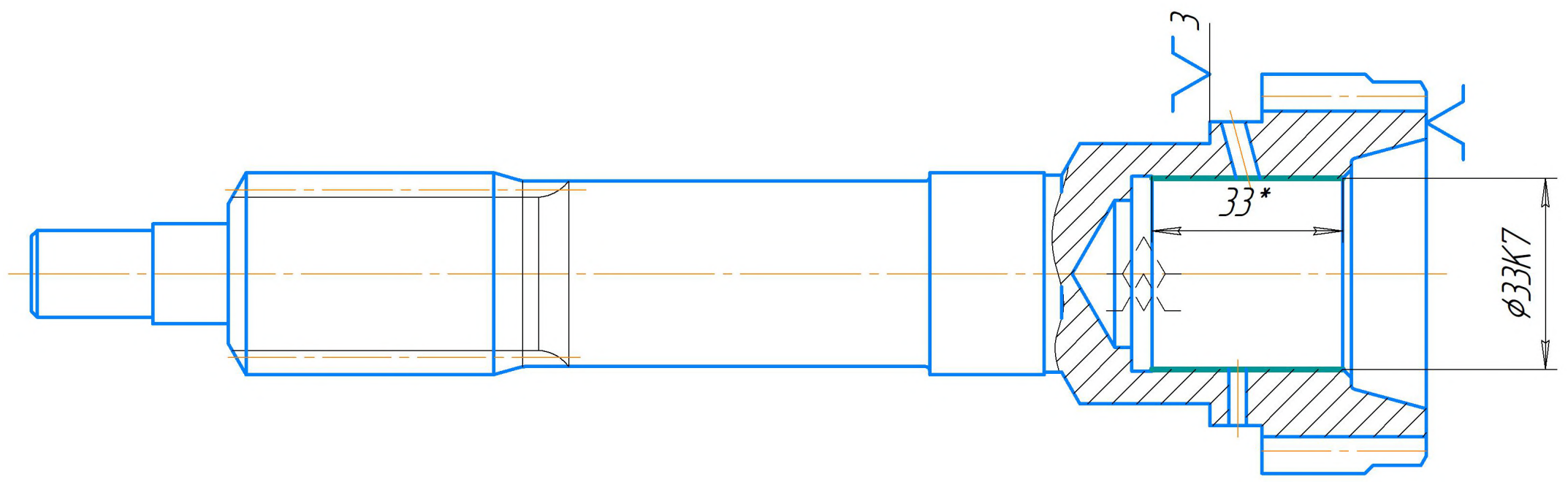
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1 1

Разраб.	Дыров			НИ ТПУ	ИШНПТ-4A91023.00.00.00		ИШНПТ 4A91
Проверил	Бидик						
Утвердил							

Н. контр. Ведущий вал коробки передач 065

✓ Ra 1,6



\* Размер для справок



Дцдл.			
Взам.			
Подл.			

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


1

1

Разраб.	Дыров		
Проверил	Бидик		
Утвердил			

НИ ТПУ

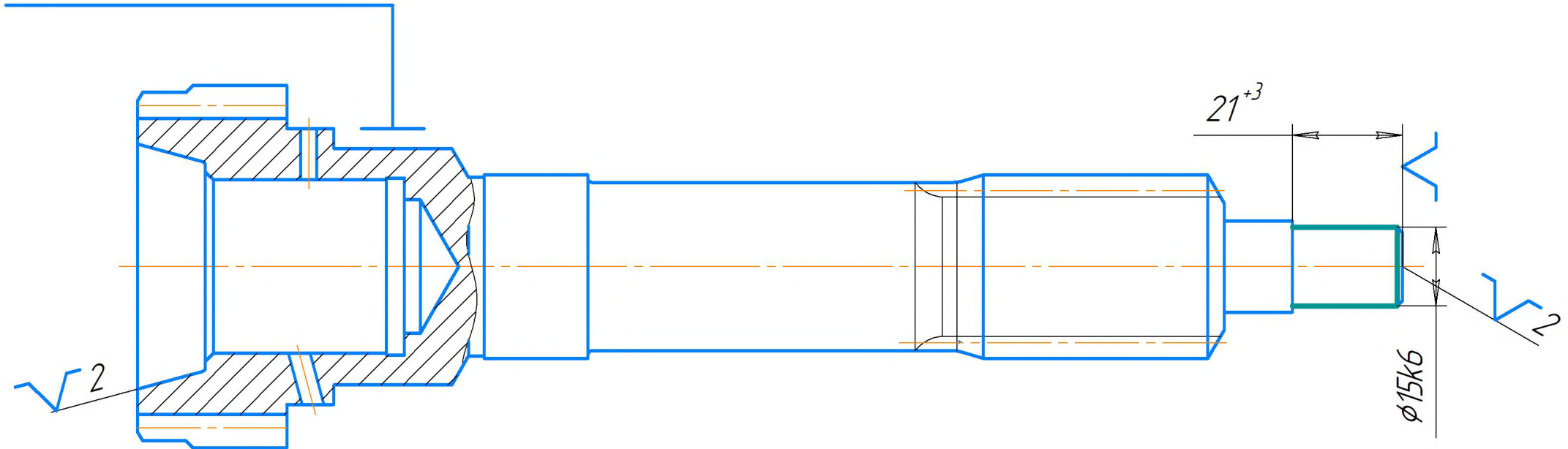
ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

Н. контр.			
-----------	--	--	--

Ведущий вал коробки передач

070

 $\sqrt{Ra 1,6}$ 

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	

												2	1
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	Лыров			НИ ТПУ			ИШНПТ-4А91023.00.00.00					ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бидик													
Утвердил														

Н. контр.		Ведущий вал коробки передач												075
-----------	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции		Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КООИД
Круглошлифовальная		Сталь 40X ГОСТ 4543-2016	НВ=217	кз	1,7	75x250		8,73	1

Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы	T <sub>о</sub>	T <sub>в</sub>	T <sub>пз</sub>	T <sub>шт</sub>	СОЖ		
ЗМ174			0,6	1,73	9	2,54	Велс-1 ТУ 0258-017-00148843-2002		

P	ПИ	D или B	L	f	i	s	n	v
---	----	---------	---	---	---	---	---	---

001	А. Установить заготовку в центрах							
-----	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

002	Базы: Отверстия и торец							
-----	-------------------------	--	--	--	--	--	--	--

003	1. Шлифовать наружную поверхность в размер $\phi 35_{-0,01}$ мм на длину $14,132_{-0,62}$ мм						0,31	
-----	--	--	--	--	--	--	------	--

T04	Круг 1 750x25x305 24A 10-П С2 7 КПГ 35 м/с А1 кл.							
-----	---	--	--	--	--	--	--	--

T05	Микрометр МК Ц50 ГОСТ 6507-90							
-----	-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

T06	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

P07	-	$\phi 35_{-0,01}$	14,132	0,125	2	10	180	35
-----	---	-------------------	--------	-------	---	----	-----	----

008	2. Шлифовать наружную поверхность в размер $\phi 45k6$ мм на длину $22,5 (\pm 0,26)$ мм						0,02	
-----	---	--	--	--	--	--	------	--

T09	Круг 1 750x25x305 24A 10-П С2 7 КПГ 35 м/с А1 кл.							
-----	---	--	--	--	--	--	--	--

T10	Микрометр МК Ц50 ГОСТ 6507-90							
-----	-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

T11	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

P12	-	$\phi 45k6$	22,5	0,125	2	10	140	35
-----	---	-------------	------	-------	---	----	-----	----

013	3. Шлифовать наружную поверхность в размер $\phi 69_{-0,15}$ мм на длину $28,5_{-0,52}$ мм						0,04	
-----	--	--	--	--	--	--	------	--

OK	Операционная карта							64
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	----

Дцдл.																				
Взам.																				
Подл.																				

																		2	
															ИШНПТ-4А91023.00.00.00			ИШНПТ 4А91	075

Р	ПИ	D или B	L	t	i	s	п	v
Т01	Круг 1 750x25x305 24А 10-П С2 7 КПГ 35 м/с А1 кл.							
Т02	Микрометр МК Ц75 ГОСТ 6507-90							
Т03	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93							
Р04	-	φ69 <sub>-0,15</sub>	28,5	0,1	2	10	92	35
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Дцбл.			
Взам.			
Подл.			

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

1

1

Разраб.	Дыров		
Проверил	Бидик		
Утвердил			
Н. контр.			

НИ ТПУ

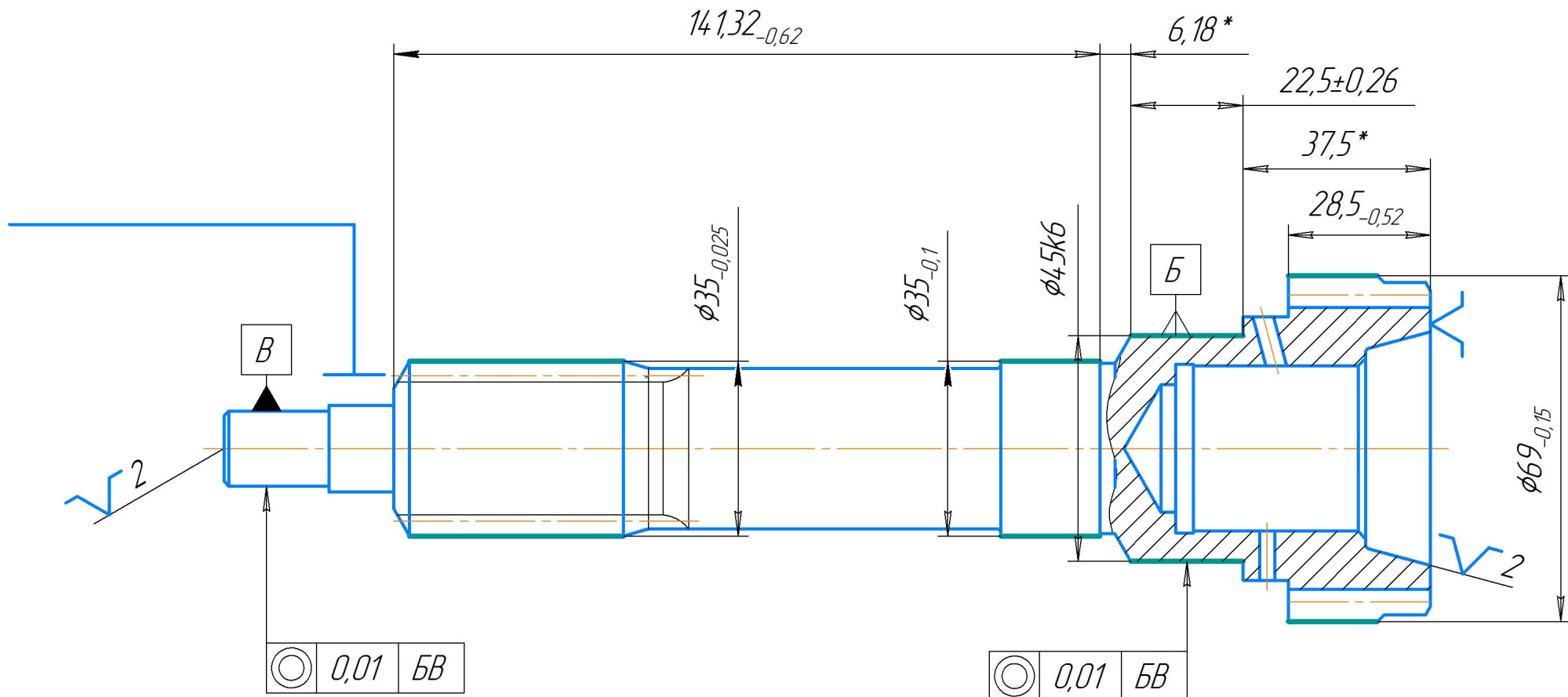
ИШНПТ-4А91023.00.00.00

ИШНПТ 4А91

Ведущий вал коробки передач

075

✓ Ra 1,6



\* Размер для справок





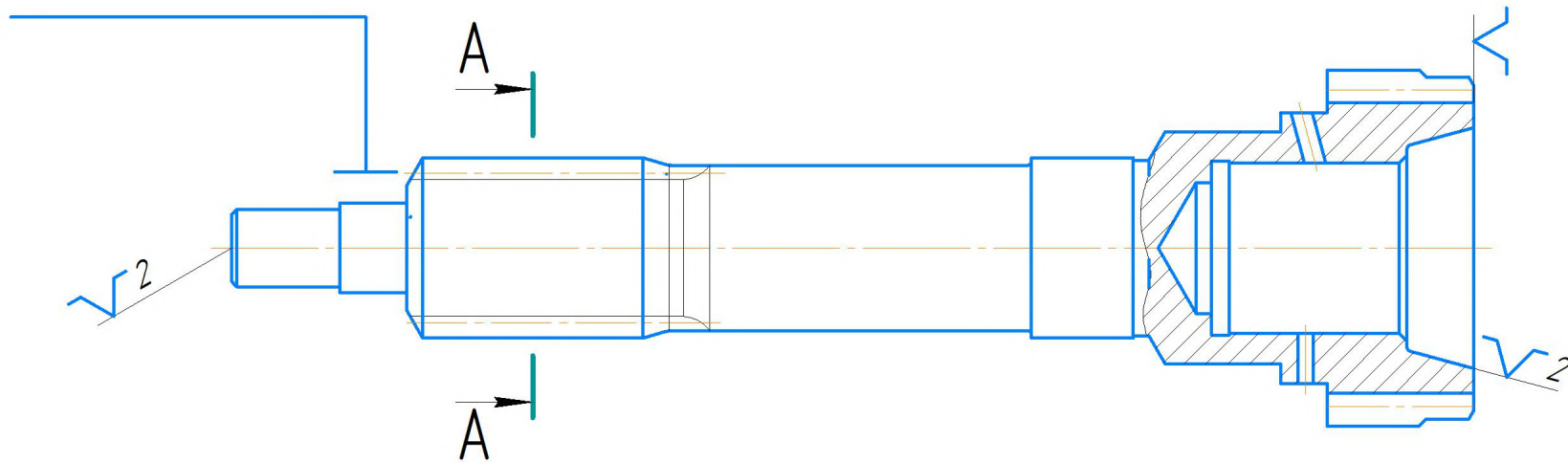
Дцдл.			
Взам.			
Подл.			

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

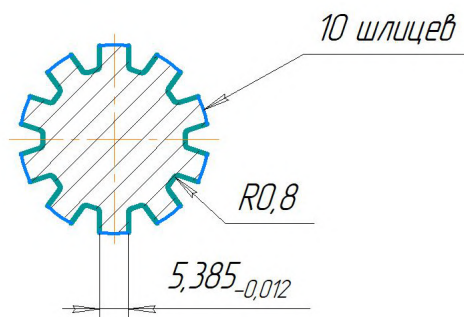
1 1

Разраб.	Дыров			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А91023.00.00.00		ИШНПТ 4А91		
Проверил	Бидик								
Утвердил									
Н. контр.				Ведущий вал коробки передач					080

✓ Ra 1,6



A-A



Дубл.																						
Взам.																						
Подл.																						
																	1				1	
Разраб.	Дыров			НИ ТПУ				ИШНПТ-4А91023.00.00.00				ИШНПТ 4А91										
Проверил	Бидик																					
Утвердил																						
Н. контр.					Ведущий вал коробки передач																	085
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД						
Зубошлифовальная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016				НВ=217		кз	1,7	75х250			8,73	1						
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				Т <sub>о</sub>	Т <sub>в</sub>		Т <sub>пз</sub>	Т <sub>шт</sub>	СОЖ									
5M841								14,6	1,54		24	17,43	Велс-1 ТУ 0258-017-00148843-2002									
Р				ПИ	D или B		L	f	i	s	n	v										
001	А. Установить заготовку в центрах																					
002	Базы: отверстия и торцы																					
003	1. Шлифовать 24 зуба																					
Т04	Круж 4 300х32х127х8 24А 10-П С2 7 КПГ 35 м/с А1 кл.																					
Т05	Микрометр МК Ц25 ГОСТ 6507-90																					
Т06	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																					
Р07				-	φ69			28,5	0,2	1	0,03									35		
08																						
09																						
10																						
11																						
12																						
13																						
ОК	Операционная карта																		69			

Дцбл.			
Взам.			
Подл.			


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

Разраб.	Дыров								
Проверил	Бидик								
Утвердил									

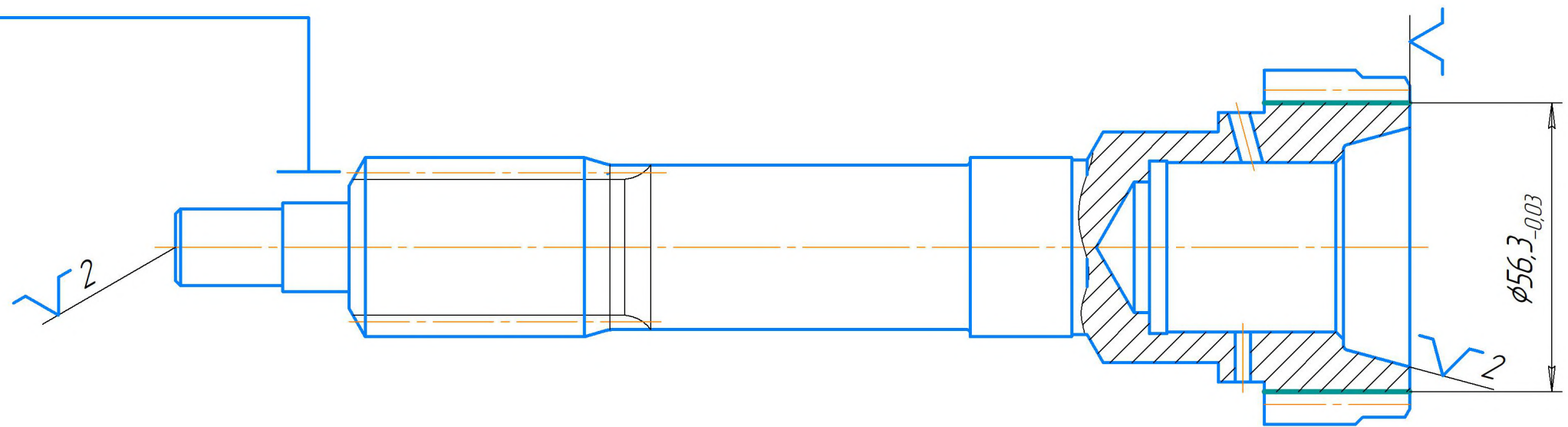
НИ ТПУ

ИШНПТ-4A91023.00.00.00

ИШНПТ 4A91

Н. контр.						Ведущий вал коробки передач							085
-----------	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	-----

$\sqrt{Ra 1,6}$



Дubl.																			
Взам.																			
Подл.																			
																1	1		
Разраб.	Дыров					НИ ТПУ	ИШНПТ-4A91023.00.00.00				ИШНПТ 4A91								
Проверил	Бидик																		
Утвердил																			
Н. контр.						Ведущий вал коробки передач													
Наименование операции				Материал				Твердость		EB	MD	Профиль и размеры				МЗ	КОИД		
Промывочная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016				HB=217		кz	1,7	75x250				8,73	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				Ta	Tb	T пз		Tшт		СОЖ					
ВП.9.7.7/0,8								5	2	7,2		7,56		Велс-1 ТУ 0258-017-00148843-2002					
P					ПИ	D или B		L	f	i	s	n	v						
001	1. Промыть деталь по типовому техпроцессу ТТП 01279 - 00001																		
02																			
03																			
04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			

Дubl.																					
Взам.																					
Подл.																					
																	1	1			
Разраб.	Дыров				НИ ТПУ			ИШНПТ-4А91023.00.00.00			ИШНПТ 4А91										
Проверил	Бидик																				
Утвердил																					
Н. контр.					Ведущий вал коробки передач																095
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД					
Контрольная				Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016				НВ=217		кз	1,7	75x250			8,73	1					
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				Т <sub>о</sub>	Т <sub>б</sub>	Т <sub>пз</sub>	Т <sub>шт</sub>	СОЖ									
								-	9,2	15	9,94										
Р				ПИ	D или B		L	f	i	s	n	v									
001	1. Контролировать размеры согласно чертежу																				
T02	Штангенциркуль ШЦЦ-II-125-0,01 ГОСТ 166-89																				
T03	Штангенглубиномер ШГ-250-0,05 ГОСТ 162-90																				
T04	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89																				
T05	Нутромер Mitutoyo 511-721																				
T06	Микрометр МК Ц25 ГОСТ 6507-90																				
T07	Микрометр МК Ц50 ГОСТ 6507-90																				
T08	Микрометр МК Ц75 ГОСТ 6507-90																				
T09	Угломер типа 1-5 ГОСТ 5378-88																				
T10	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93																				
11																					
12																					
13																					
ОК	Операционная карта																				
																		72			

Дубл.													
Взам.													
Подл.													

1

1

Разраб.	Дыров												
Проверил	Бидик												
Утвердил													

НИ ТПУ

ИШНПТ-4A91023.00.00.00

ИШНПТ 4A91

Н. контр.													100
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

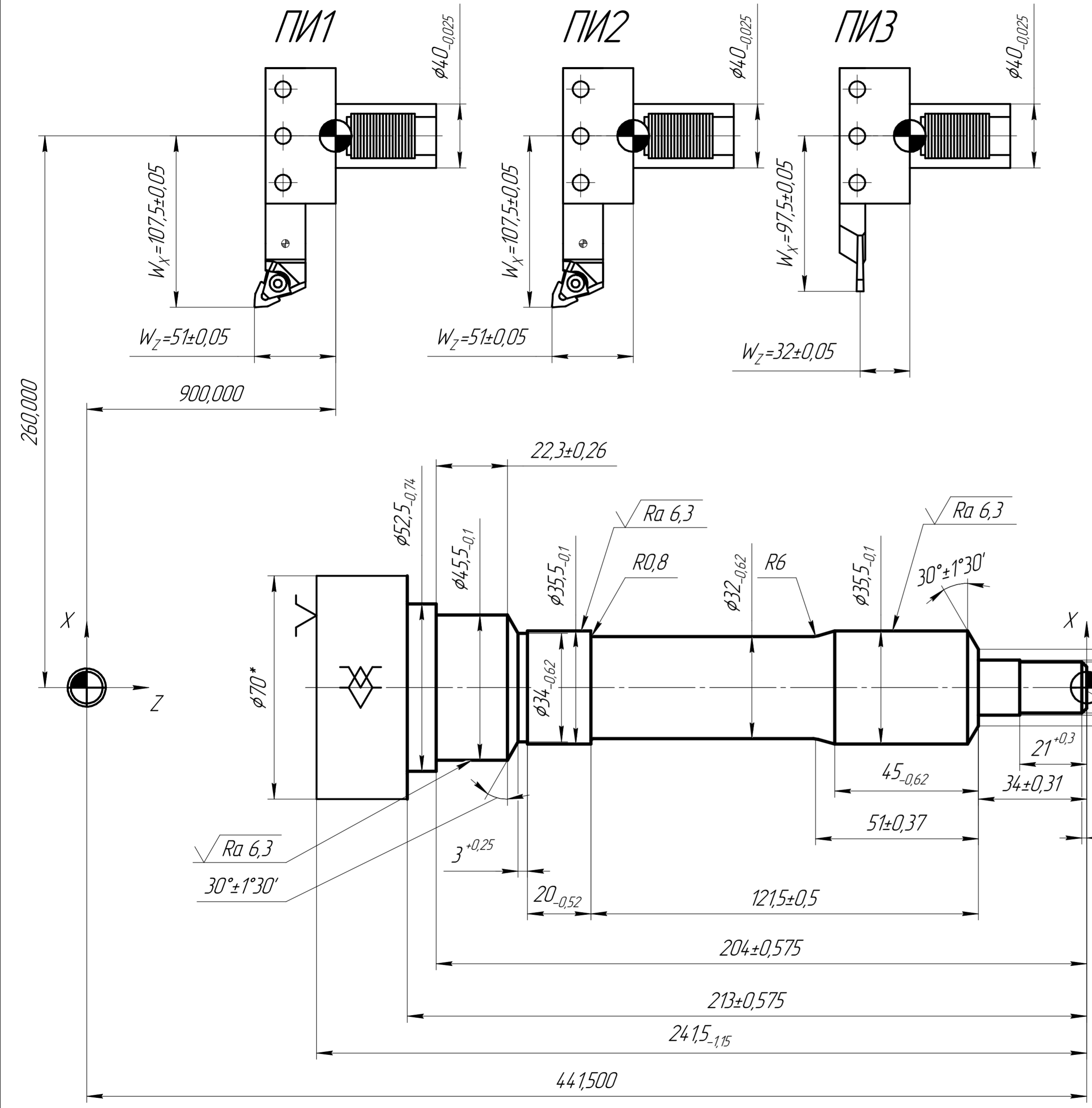
Ведущий вал коробки передач

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Консервация	Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016	НВ=217	кг	1,7	75x250	8,73	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	$T_0$	$T_0$	$T_{пз}$	$T_{шт}$	СОЖ	
		-	1,4	2	1,51		

$P$		$PI$	$D$ или $B$	$L$	$f$	$i$	$s$	$n$	$v$
-----	--	------	-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

001	1. Консервировать деталь по типовому техпроцессу ТТП 60270 з 00001, вариант 1												
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													

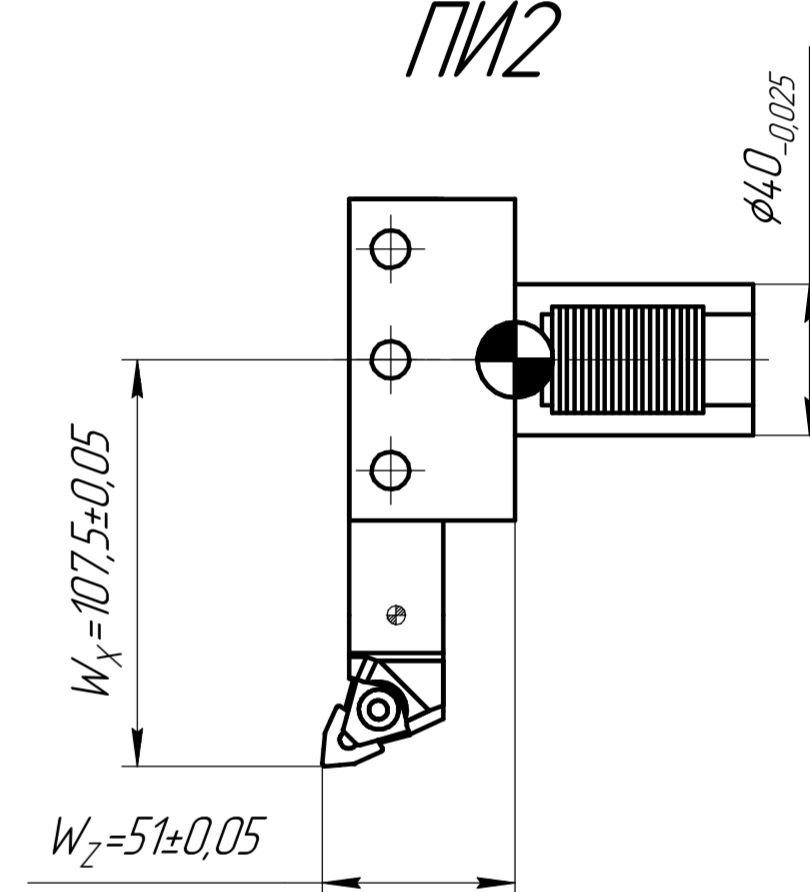
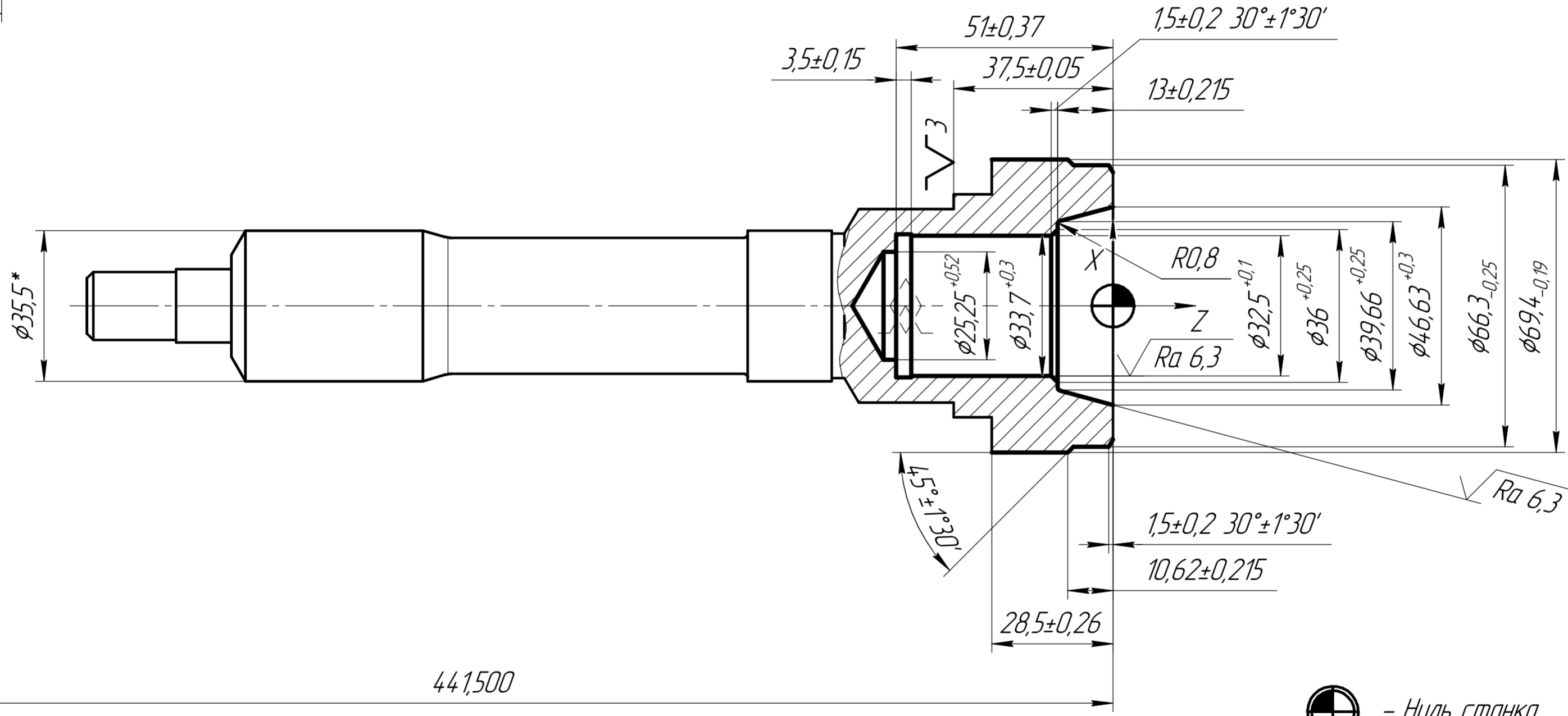
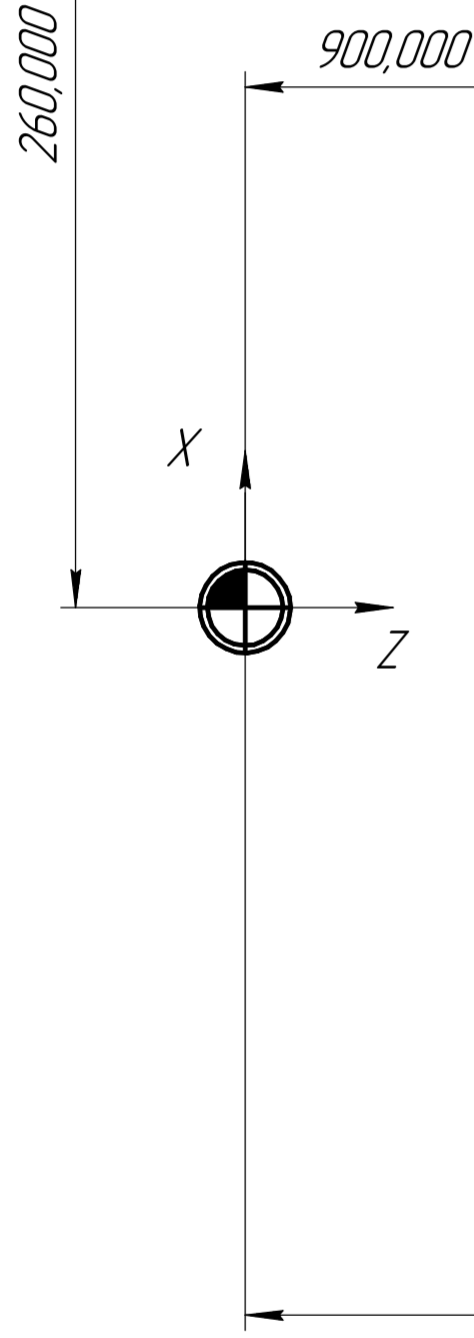
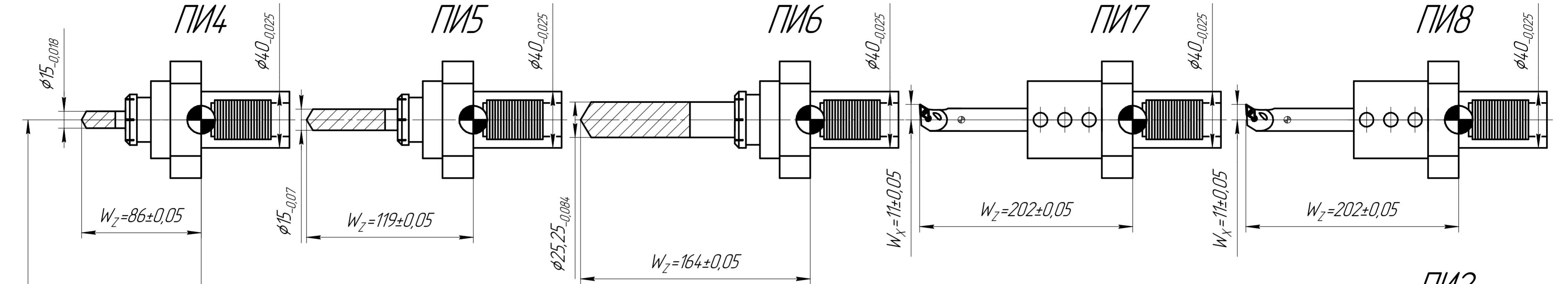
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата



- Нуль станка
- Нуль инструмента
- Нуль детали

				ИШНПТ-4А91023.001				
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Карта наладки Операция 015 токарная с ЧПУ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Дыров							1:1
Проб.	Бидик					Лист	Листов	1
Т.контр.					ТПУ ИШНПТ Группа 4А91			
Н.контр.					Копировал			
Чтв.					Формат А2			



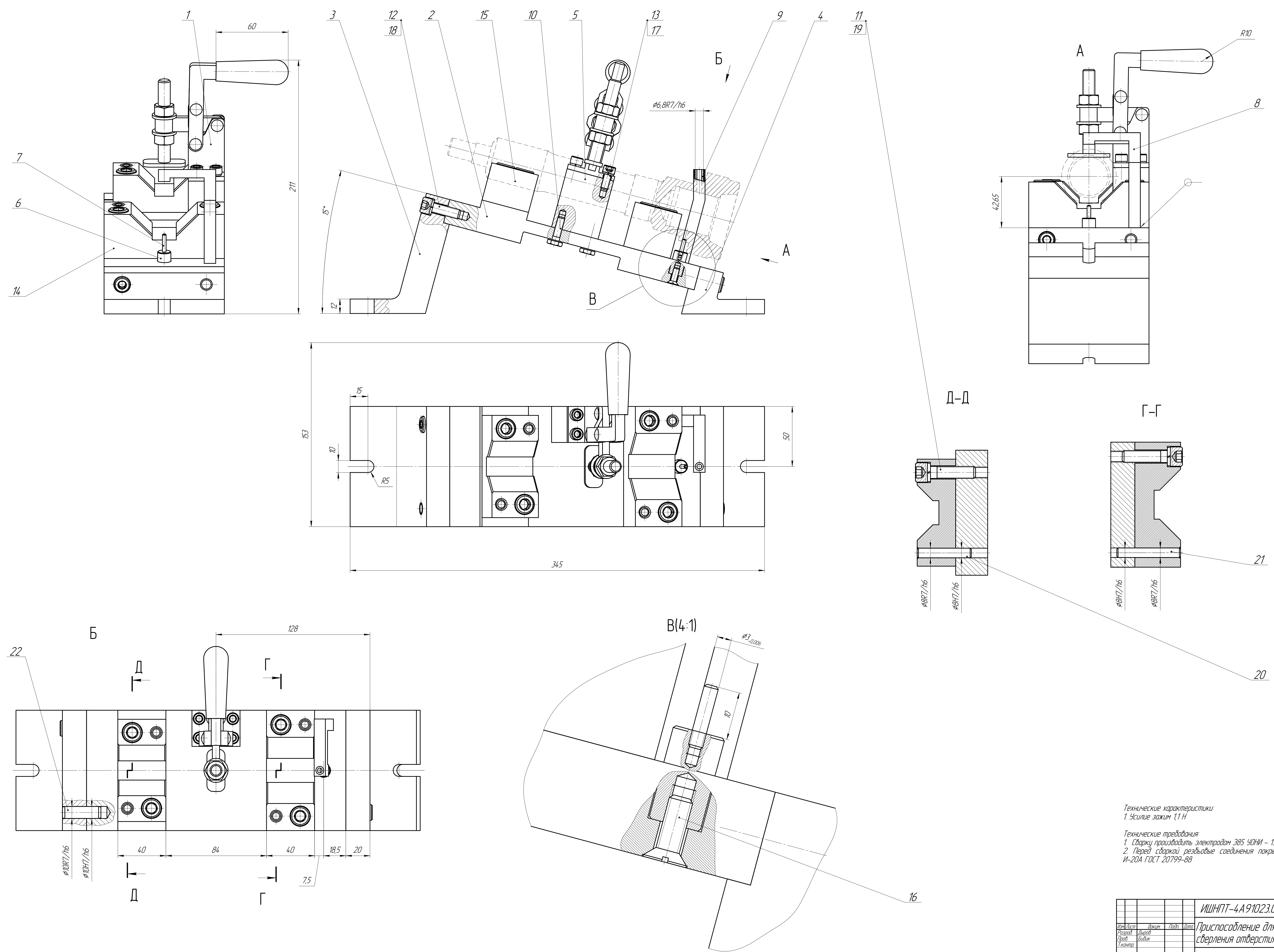


- Нуль станка
- Нуль инструмента
- Нуль детали

<b>ИШНПТ-4А91023.002</b>					
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Карта наладки Операция 020 токарная с ЧПУ
Разраб.	Дыров				
Проб.	Бидик				
Т.контр.					
Н.контр.					Лист
Чтв.					Листов
					1
					ТГУ ИШНПТ
					Группа 4А91
					Копировал
					Формат А2

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "ЛОСОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.  
 Инв. подл. Подп. и дата. Инв. подл. Подп. и дата.

**Приложение В**  
Специальное приспособление



Технические характеристики  
1. Усилие зажим 11 Н

Технические требования  
1. Сварку производить электродами Э85 УОНИ - 13/85  
2. Перед сборкой резьбовые соединения покрыть слоем смазки И-20А ГОСТ 20799-88

				ИШНПТ-4А91023.00.00.00.00 СБ		
Изм.	Дата	Исполн.	Лист	Масштаб		
Резерв		Листов			11	
Проект		Выпук.				
Контур						
Исполн.						
Заб.						

Приспособление для сверления отверстия

ИШНПТ  
Группа 4А91

Формат А0

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

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
		A4			ИШНПТ-4А91023.00.00.00.00 ПЗ				
		A2			ИШНПТ-4А91023.00.00.00.00 СБ				
						<u>Сборочные единицы</u>			
				1	ИШНПТ-4А91023.00.00.01.00	Механический прижим	1		
						<u>Детали</u>			
				2	ИШНПТ-4А91023.00.00.00.01	Плита	1		
				3	ИШНПТ-4А91023.00.00.00.02	Большая ножка	1		
				4	ИШНПТ-4А91023.00.00.00.03	Малая ножка	1		
				5	ИШНПТ-4А91023.00.00.00.04	Опора прижима	1		
				6	ИШНПТ-4А91023.00.00.00.05	Втулка	1		
				7	ИШНПТ-4А91023.00.00.00.06	Палец	1		
				8	ИШНПТ-4А91023.00.00.00.07	Стойка	1		
				9	ИШНПТ-4А91023.00.00.00.08	Кондукторная втулка	1		
						<u>Стандартные изделия</u>			
				10		Винт с шестигранной головкой ГОСТ Р ИСО 4017 - М6 x 20	4		
				11		Винт М6-6dх14 ГОСТ 11738-84	4		
				12		Винт М8-6dх25 ГОСТ 11738-84	4		
				13		Винт М10-6dх40 ГОСТ 11738-84	4		
				14		Винт А.М5-6dх14 ГОСТ 17475-80	1		
					<b>ИШНПТ-4А91023.00.00.00.00</b>				
		Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Дыров				Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Бидик					1	2
		Н.контр.					ТПУ ИШНПТ		
		Утв.					Группа 4А91		
					<b>Приспособление для сверления отверстия</b>				

