

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Скрипников Данила Андреевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Анисимова М. А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

**Результаты обучения
по направлению
15.03.01 Машиностроение
по специализации Машины и технология высокоэффективных
процессов обработки материалов**

	Результат обучения
1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
	Способность эффективно работать индивидуально и в

4	<p>качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.</p>
5	<p>Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.</p>
6	<p>Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительно-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований</p>
7	<p>Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства</p>
	<p>Умение применять стандартные методы расчета деталей и</p>

8	узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций
10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования

	сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.
--	---

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
 Отделение школы – Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Ефременков Е.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Скрипников Данила Андреевич

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Вал-шестерня» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№111-35/с от 21.04.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Чертеж детали «Вал-шестерня»</p> <p>Тип производства: мелкосерийное</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Технологическая подготовка производства. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. Разработка принципиальной схемы автоматизированного оборудования.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж изделия. Технологические карты. Карты наладки.</p>

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Технологическая часть</p>	<p>Анисимова М. А.</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Маланина В. А.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Черемискина М. С.</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>16.12.2020</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Старший преподаватель</p>	<p>Анисимова М. А.</p>			<p>16.12.2020</p>

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>4А7А</p>	<p>Скрипников Данила Андреевич</p>		<p>16.12.2020</p>

Обозначения, сокращения

ЧПУ – числовое программное управление;

ТПП – технологическая подготовка производства;

ТКИ – технологичность конструкции изделия;

ТП – технологический процесс;

УП – управляющая программа;

СТО – средства технологического оснащения.

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 85 страниц, 32 таблиц, 8 рисунков, 19 источников.

Ключевые слова: МАШИНОСТРОЕНИЕ, ВАЛ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, ИНСТРУМЕНТ, СТАНОК, ЧПУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.

Объектом исследования является деталь типа «Вал-шестерня».

Цель данной работы – разработка технологической документации на изготовление детали «Вал-шестерня» с применением оборудования с ЧПУ.

В ходе работы был осуществлен анализ технологичности конструкции детали «Вал-шестерня», исходя из которого были определены ее особенности, а также положительные и отрицательные моменты ее конструкции. Опираясь на данные полученного анализа, было:

- выбрано оборудование и средства технологического оснащения для производство данной детали;
- произвести расчет припусков для механ. обработки;
- разработана УП и карты наладки для станков с ЧПУ;
- рассчитать и выбрать режимы резания;
- сконструировано специальное зажимное приспособление для фрезерной обработки;
- разработан гибкий производственный модуль;

А также проведены все требующиеся расчеты экономической эффективности производства детали, решены вопросы о снижении влияния производства на окружающую среду.

Оглавление

Введение.....	12
1 Технологическая подготовка производства детали.....	13
2 Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	14
2.1 Анализ технологичности конструкции детали	14
2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали	16
2.4 Проектирование технологического маршрута.....	19
2.5 Расчет минимальных припусков на механическую обработку.....	20
2.7 Уточнение содержания переходов	32
2.8 Выбор и расчет режимов резания.....	33
2.9 Нормирование технологических переходов.....	38
2.10 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	40
2.11 Размерный анализ технологического процесса.....	41
2.12 Выбор и расчет зажимного устройства.....	44
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	50
3.1 Анализ конкурентных технических решений	50
3.2 SWOT-анализ.....	52
3.3 Планирование научно-исследовательских работ.....	54
3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	54
3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	55
3.3.3 Разработка графика проведения научного исследования	58
3.4 Бюджет научно-технического исследования	62
3.4.1 Расчет материальных затрат	62
3.4.2 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы ..	64
3.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды	66
3.4.4 Накладные расходы	67
3.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	67
3.5 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	68

4 Социальная ответственность	74
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	74
4.1.1 Правовые вопросы обеспечения безопасности.....	74
4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	75
4.2 Производственная безопасность	76
4.2.1 Отклонение показателей микроклимата рабочей зоны	77
4.2.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны	79
4.2.3 Уровень шума.....	79
4.2.4 Электрический ток.....	80
4.3 Экологическая безопасность.....	81
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	82
4.5 Выводы.....	83
Заключение	84
Список литературы	85
Приложения А (обязательное).....	87
Приложение Б (обязательное).....	89

Введение

Одной из крупнейших отраслей промышленности является машиностроение. Эта отрасль, занимающаяся производством машин, приборов, оборудования, является ключевой в индустриальном обществе, она определяет развитие технического прогресса на многие годы и оказывает большое влияние на экономическое положение страны. Важной задачей современного машиностроения является развитие ряда отраслей, таких как станкостроение, приборостроение, производство вычислительной техники, развитие электронной и электротехнической промышленности. Главными направлениями, в которых развивается машиностроение являются:

- автомобилестроение;
- наукоемкие отрасли;
- машиностроительное оборудование, станкостроение;
- повышение на территории нашей страны числа машиностроительных предприятий (производство нефтяного оборудования, автомобилей, бытовых приборов, точных станков и т.д.);
- привлечение инвестиционных вложений, государственной поддержки предприятий.

Неотъемлемой частью машиностроения является технологическая подготовка производства, определяющая многие факторы в производстве изделий.

В данной работе главной целью является технологическая подготовка производства изготовления детали «Вал-шестерня» на станках с ЧПУ. Для ее достижения следует провести технологический анализ конструкции детали, подобрать исходную заготовку, спроектировать технологический маршрут, произвести расчет минимальных припусков для механической обработки, разработать УП и карты наладки для станков с ЧПУ, сконструировать специальное зажимное приспособление для фрезерной обработки, разработать гибкий производственный модуль.

1 Технологическая подготовка производства детали

Технологическая подготовка производства – это процессы, которые обеспечивают технологическую готовность производства к выпуску спроектированного изделия.

Основная цель ТПП — это обеспечение высокой производительности производства, соблюдение необходимого качества, поставленных сроков. Всё это в совокупности и определяет технологический уровень изделия [1].

Для того чтобы достичь заданную цель, нужно применить ряд функций технологической подготовки производства, а именно:

- достичь максимально возможной технологичности конструкции изделия;
- разработать технологический процесс;
- выбрать, либо изготовить средства технологического оснащения [1].

Вышеизложенные функции являются группой задач, которые связаны общей целью. Функции могут выполняться раздельно друг от друга, но невзирая на это они находятся во взаимосвязи.

Современное машиностроительное производство имеет ряд особенностей: большая номенклатура выпускаемых изделий; повышение технического уровня и качества.

Технологическая подготовка производства включает в себя следующие этапы [2]:

- анализ технологичности детали,
- разработка ТП для детали,
- выбор подходящего оборудования и технологической оснастки,
- определения вида транспортировки деталей между рабочими местами,
- написание УП для станков с ЧПУ,
- оформление всей требующейся технологической документации.

2 Проектирование технологического процесса изготовления детали

Разработка ТП выполняется для изделий, конструкции которых отработаны на технологичность. Конструкция и форма изготавливаемого изделия на прямую влияет на разработку ТП, выбор зажимных приспособлений и технологического оснащения, и возможно будет признана технологичной, в случае если гарантирует простое и дешевое изготовление этого изделия. В зависимости от материала выбирается способ получения заготовки, её вид (прокат, штамповка, поковка, и т.д.), режимы резания, материал инструмента.

2.1 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь «Вал-шестерня» (рисунок 1) изготавливается из материала «Сталь 40Х ГОСТ 4543-71». Сталь 40Х содержит в себе довольно большое количество различных химических элементов, которые по-разному влияют на ее свойства и обрабатываемость.

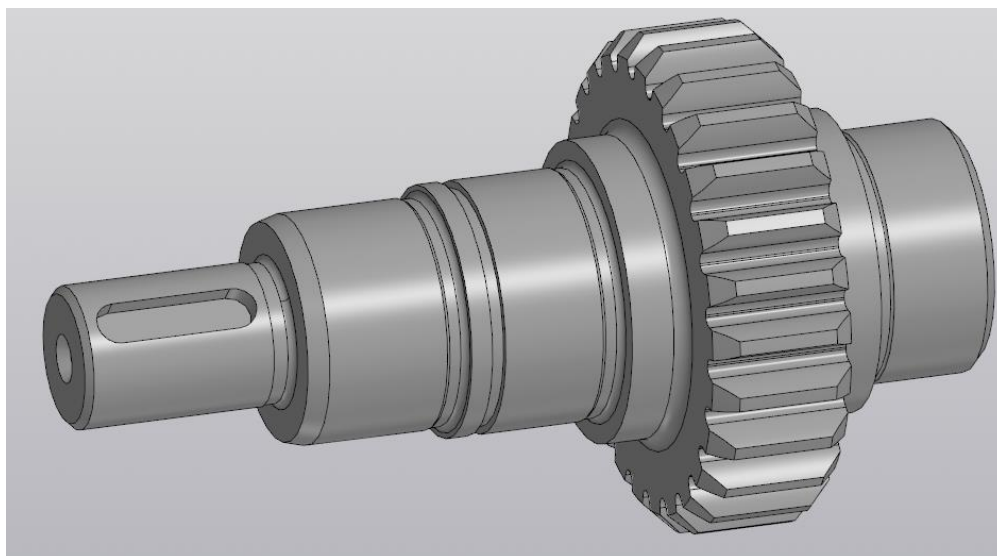


Рисунок 1 – Трехмерная модель детали «Вал-шестерня»

Кремний (Si) и марганец (Mn) в данной стали содержатся в малом количестве, по 0,17-0,37% и 0,5-0,8% соответственно, и практически никак не влияют на ее свойства.

Сера (S) – придаёт стали хрупкость при высоких температурах, например во времяковки. Также из-за ее содержания увеличивается истираемость стали, а сопротивление усталости и коррозионная стойкость падает.

Фосфор (P) снижает вязкость стали при низких температурах, но положительно сказывается на обрабатываемости стали – положительно способствует на отделение стружки.

Медь (Cu) положительно влияет на антикоррозионные свойства стали.

Хром (Cr) повышает твердость и прочность стали, незначительно уменьшая ее пластичность, и также как и медь положительно влияет на антикоррозионные свойства стали.

Никель (Ni) – сообщает стали антикоррозионную стойкость и повышает пластичность и прочность, а также увеличивает прокаливаемость стали.

При рассмотрении чертежа (приложение А) детали можно выявить некоторые особенности. Во-первых, на торце вала присутствует отверстие с резьбой. Во-вторых, присутствуют скругления и канавки.

Анализируя технологичность детали, можно выделить положительные моменты:

- 1) присутствуют размеры по 14 качеству;
- 2) материал легко поддается механической обработки;
- 3) размеры и точность обработки поверхностей находятся в пределах возможностей станков.

К отрицательным моментам относятся:

- 1) большое количество ступеней на валу;
- 2) наличие допусков цилиндричности, параллельности, биения;
- 3) наличие резьбы;
- 4) наличие размеров по 6 качеству.

Форма у заготовки дает свободный доступ инструментам, масса и габариты не потребуют подъемных приспособлений, что приводит к повышению технологичности.

2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Качество рабочих поверхностей детали, получаемых при ее изготовлении, имеет большое влияние на ее эксплуатационные свойства. Поэтому для обеспечения надежности изготавливаемой детали, нужно обеспечить высокое качество ее поверхностного слоя. Этого можно достичь за счет применения современных и эффективных технологических процессов. К таким технологическим процессам относится, например химико-техническая обработка детали или упрочняющая обработка за счет пластического деформирования.

При работе зубчатого зацепления, нагрузка сообщается за счет соприкосновения боковых поверхностей зубьев. Из-за действия данных сил, как поверхность зубьев, так и весь их объем находится под нагрузкой в сложнапряженном состоянии. Следовательно, проблемой является то, что оценить предел прочности зубьев мешает их переменная нагрузка. На рисунке 2 представлена схема нагружения зуба.

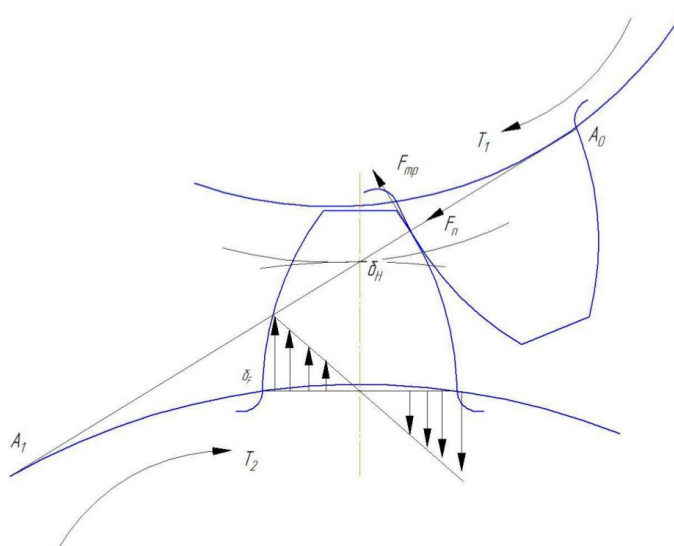


Рисунок 2 – Схема нагружения зубчатого зацепления

Когда контактная прочность зуба или его объемная прочность недостаточно высока, происходит выкрашивание его рабочих поверхностей, либо полная поломка. Деформация изгиба обычно является главным видом

нагружения зуба, поэтому оценку прочности зубчатого зацепления обычно проводят по деформации изгиба.

Таким образом, в зубчатых передачах при оценке работоспособности используют два условия:

- 1) условие контактной прочности поверхности

$$\sigma_H \leq [\sigma]_H;$$

- 2) условием объемной прочности при деформации изгиба

$$\sigma_F \leq [\sigma]_F.$$

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что стандартный расчет зубчатых передач должен сводиться к определению напряжений, действующих в материалах шестерни и их анализу, а также сравнению с допускаемыми напряжениями в данных материалах.

Ещё одним способом проверки работоспособности изделия является проверка его конструкции в САМ-системе. Для проведения расчетов 3D-модели детали «Вал-шестерня» была выбрана из-за простоты и доступности программа КОМПАС-3d V19. Результаты расчетов предоставлены на рисунке 3.

Анализируя рисунок 3, можно увидеть, что наибольшие напряжения находятся в средней части шестерни и в корне зуба, остальные напряжения незначительны.

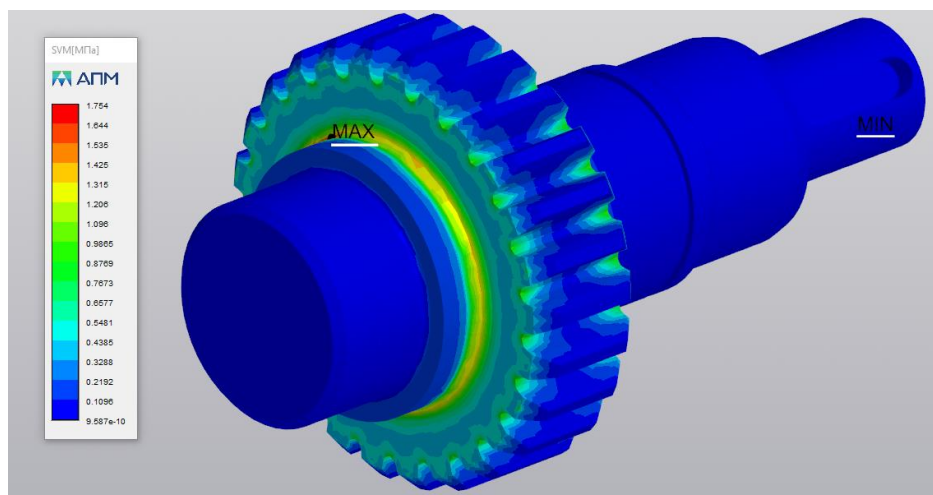


Рисунок 3 – Модель детали, находящаяся в напряжённо-деформационном состоянии

2.3 Способ получения заготовки

Первым этапом изготовления детали является получение заготовки из нужного материала. Для уменьшения затрат времени, материалов, и т.п. заготовка должна быть максимально близка по размерам и форме к размерам и форме готовой детали. В зависимости от того, с какой точностью изготовления, из какого материала должна быть получена заготовка, выбирают способ ее изготовления.

В нашем случае целесообразно рассмотреть два способа:

- 1) изготовление заготовки из горячекатаного проката;
- 2) изготовление заготовки из поковки (чтобы уменьшить время на механическую обработку).

КИМ – коэффициент использованного материала показывает сколько полезного материала в процессе изготовления в конечном итоге не используется:

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

где q - масса готовой детали, кг;

Q - масса заготовки, кг.

По данным САПР Компас-3D V19 для калиброванного проката имеем:

$Q = 6.2$ кг, $q = 1.2$ кг, тогда

$$K = \frac{1.2}{6.2} \approx 0.19;$$

для поковки: $Q = 2.8$ кг, $q = 1.2$ кг, тогда

$$K = \frac{1.2}{2.8} \approx 0.43.$$

Из рассчитанных выше коэффициентов видно, что при использовании поковки время на механическую обработку меньше. Но, во-первых, появляется потребность в обдирке заготовки, во-вторых, требуется изготовление форм и наличие необходимого оборудования. Поэтому целесообразно будет выбрать горячекатаный прокат.

2.4 Проектирование технологического маршрута

Технологический маршрут – последовательность выполнения технологических операций с указанием содержания операций, необходимого оборудования и технологической оснастки для их выполнения.

Для проектирования технологического маршрута существуют общие принципы, на основе которых будет разрабатываться маршрут. Такими принципами являются:

- 1) в первую очередь производится обработка тех поверхностей, которые будут базирующими;
- 2) поверхности изделия обрабатывают в порядке увеличения точности;
- 3) процессы изготовления изделия делят на этапы, в данном случае черновую чистовую и отделочную обработку;
- 4) вспомогательные поверхности типа фаски, пазы и др. обычно получают на чистовых стадиях обработки;
- 5) объединением технологических переходов на данной стадии обработки можно установить предварительное содержание операций, которые могут выполнены на одном станке;
- 7) в маршрутный технологический процесс включают второстепенные операции, а также контрольные операции.

На основании вышеизложенного можно наметить предварительную последовательность обработки поверхностей заготовки (таблица 1).

Таблица 1 – Технологический маршрут детали «Вал-шестерня»

005 Заготовительная
010 Токарная с ЧПУ
015 Контрольная
020 Фрезерная
025 Слесарная

030 Контрольная
035 Зубофрезерная
040 Слесарная
045 Контрольная
050 Химико-термическая
055 Круглошлифовальная
060 Контрольная
065 Слесарная
070 Промывочная
075 Консервация

2.5 Расчет минимальных припусков на механическую обработку

В условиях огромных цен на материалы, одной из основных задач технологического проектирования является уменьшение материалоемкости производства. Уменьшение припусков на обработку является одним из путей, позволяющих снизить материалоемкость. Размеры припусков можно либо назначить по справочным таблицам, либо рассчитать. [3]

Так как вал ступенчатый и деталь изготавливается из проката, расчет припусков и предельных размеров ведут по ступени с наибольшей точностью, в нашем случае $\varnothing 35k6^{+0.018}_{+0.002}$

Шероховатость поверхности детали $\sqrt{Ra\ 1,25}$, допуск на размер детали $\delta_{дет} = 0,016\text{мм}$.

Шероховатость поверхности заготовки $\sqrt{Ra\ 50}$, допуск на диаметр по 14-му качеству $\delta_{заг} = 1,4\ \text{мм} = 1400\ \text{мкм}$.

Для получения размера поверхности шейки вала с требуемой точностью необходимо в результате обработки обеспечить получение уточнения

$$\varepsilon_{дет} = \frac{\delta_{заг}}{\delta_{дет}} = \frac{1400}{16} = 87.5\ \text{мкм шероховатости поверхности } \sqrt{Ra\ 1,25}.$$

Основным методом обработки поверхностей валов, позволяющим получить требуемую точность и шероховатость поверхности является шлифование. Но заготовки, поступающие на шлифование, должны иметь диаметральный размер с допуском, меньшим $\delta_{\text{заг}} = 1,4$ мм, и примерно соответствующим 9-му качеству (h9), т.е. с $\delta_{\text{чист}} = 0,062$ мм, и с шероховатостью поверхности $\sqrt{Ra} 1,6$.

Шлифование экономично может дать уточнение:

$$\varepsilon_{\text{обтач}} = \frac{\delta_{\text{чист}}}{\delta_{\text{дет}}} = \frac{0.062}{0.016} = 3.9$$

Соотнеся данное уточнение с тем, что требуется $\varepsilon_{\text{дет}} = 87,5$ мкм, можем увидеть, что невозможно получить готовую деталь за один переход. Требуется еще несколько операций, благодаря которым будет возможно получить нужную величину уточнения:

$$\varepsilon_{\text{ост}} = \frac{\varepsilon_{\text{дет}}}{\varepsilon_{\text{обтач}}} = \frac{87.5}{3.9} = 22.4$$

Оставшуюся величину уточнения можно получить при черновом точении.

Для обработки заготовки выбираю черновое точение.

$$\varepsilon_{\text{черн.точ}} = \frac{\delta_{\text{заг}}}{\delta_{\text{черн.точ}}} = \frac{1.4}{0.25} = 5,6 \text{ мкм. Допуск на диаметральный размер}$$

после черногого точения определен по 12-му качеству (h12) $\delta_{\text{черн.точ}} = 5.6$ мм.

Так как величины уточнения недостаточно, то нужно добавить чистовое точение.

$$\varepsilon_{\text{получ}} = \varepsilon_{\text{черн.точ}} \cdot \varepsilon_{\text{обтач}} = 5.6 \cdot 3.9 = 21.84$$

Вместо требуемого $\varepsilon_{\text{дет}} = 87,5$ между черновым точением и тонким обтачиванием введем еще обработку, которая даст уточнение

$$\varepsilon_{\text{чист}} = \frac{\delta_{\text{дет}}}{\delta_{\text{получ}}} = \frac{87.5}{21.84} = 4.$$

Таким образом, для получения требуемой точности диаметра шейки вала заготовка должна пройти 3 операции:

1) черновое точение $\varepsilon_{\text{черн.точ}} = \varepsilon_1 = 5.6$;

2) чистовое точение $\varepsilon_{\text{чист.точ}} = \varepsilon_2 = 4$;

шлифование $\varepsilon_{\text{обтач}} = \varepsilon_3 = 3.9$;

3) в результате обработки общее уточнение:

$$\varepsilon'_{\text{дет}} = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \cdot \varepsilon_3 = 5,6 \cdot 4 \cdot 3,9 = 87,36.$$

Установив последовательность обработки, выбрав методы обработки, рассчитаем припуски и меж переходные размеры.

Расчет припусков на механическую обработку ведется с использованием таблицы, представленной ниже (таблица 2):

Таблица 2 – Припуски для операции «Токарная с ЧПУ» и «Круглошлифовальная», расчетная карта вала $\varnothing 35k6$

Технологические переходы при обработке поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск к $2Z_i^{min}$, мкм	Принятый технологический исполнительный размер, $d_{пр}$ мм	Допуск T_δ , мкм	Предельные размеры, мм	
	Rz	T	ρ	ε				$d_{max}^{пр}$	$d_{min}^{пр}$
Заготовка – h14	100	100	150	-	-	$\varnothing 36,7$ h14	620	36,612	35,992
Черновое точение - h12	50	80	25	5.6	322	$\varnothing 35,7$ h12	250	35,67	35,42
Чистовое точение -h9	10	30	17	4	122	$\varnothing 35,4$ h9	62	35,298	35,236
Шлифован ие – k6	6	10	8	3.9	56	$\varnothing 35k6^{+0.018}_{+0.002}$	16	35,018	35,002

Минимальный симметричный припуск при обработке поверхностей вращения находят по формуле

$$2Z_i^{min} = 2 \left(Rz_{(i-1)} + T_{(i-1)} + \sqrt{\rho_{(i-1)}^2 + \varepsilon_i^2} \right)$$

По справочнику [3] нахожу значения дефектного слоя T и шероховатости Rz для выбранных методов механической обработки:

- черновое точение – $Rz 50, T = 80$ мкм;

- чистовое точение – $Rz 10, T = 30$ мкм;

- шлифование – $Rz\ 6, T = 10$ мкм.

Погрешность установки ε_i в радиальном направлении равна 0, так как обработка ведется в центрах.

$$\text{Суммарное пространственное отклонение: } \rho_3 = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{ц}}^2}$$

$\rho_{\text{кор}}$ -пространственное отклонение, выражающееся в короблении детали.

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_k \cdot l = 0,0015 \cdot 75 = 0.1125 \text{ мм. } (\Delta_k -$$

удельная кривизна заготовки на 1 мм длины, l –

длина участка вала от обрабатываемой шейки до ближайшего торца).

$\rho_{\text{ц}}$ – пространственное отклонение, выражающееся в погрешности зацентровки.

$$\rho_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{\delta_3^2}{4} + 0,25^2} = \sqrt{\frac{0.62^2}{4} + 0.25^2} = 0,398 \text{ мм.}$$

Находим суммарное отклонение:

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{ц}}^2} = \sqrt{0.1125^2 + 0.398^2} = 0,414 \text{ мм.}$$

Остаточное пространственное отклонение после каждого перехода можно определить по формулам:

- после черного точения: $\rho = 0,06\rho_3 = 25$ мкм;

- после чистового точения: $\rho = 0,04\rho_3 = 17$ мкм;

- после шлифования: $\rho = 0,02\rho_3 = 8$ мкм.

Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Припуски для операции «Токарная с ЧПУ», расчет минимальных припусков на обработку торцов для получения длины $129h14_{(-0,87)}$ мм.

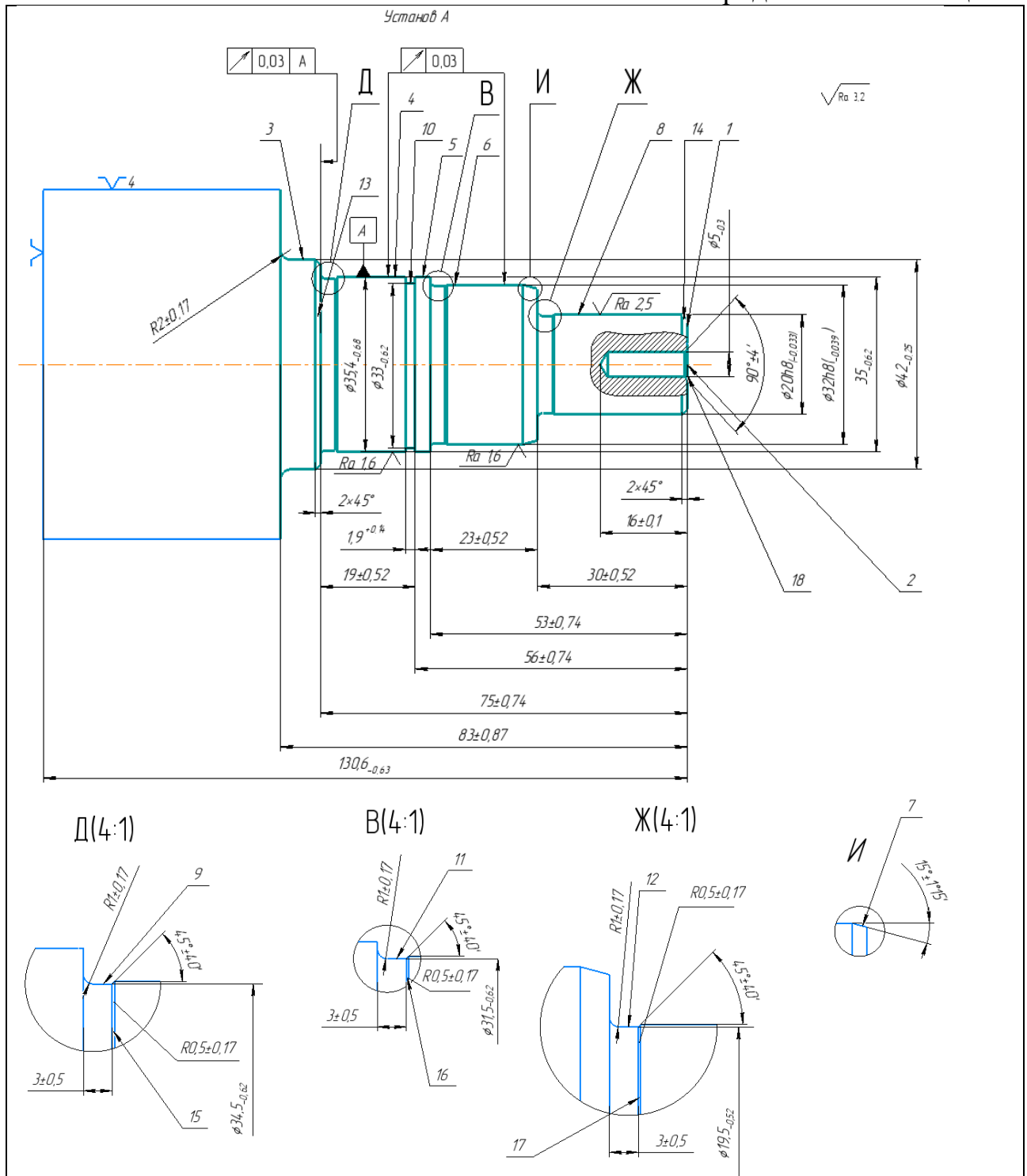
Технологические переходы при обработке поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск к Z_i^{min} , мкм	Принятый технологический исполнительный размер, $d_{пр}$ мм размер, мм	Допуск T_δ , мкм	Предельные размеры, мм	
	Rz	T	ρ	ξ				$l_{max}^{пр}$	$l_{min}^{пр}$
Отрезка заготовки от длинного прутка h16	100	100	150	200	-	134h16	2500	133,79	131,29
Подрезка левого торца -h14	40	60	25	250	550	130,6h14	1000	130,55	129,55
Подрезка правого торца -h14	40	60	25	60	550	129h14 _(-0,87)	0,87	129	128,13

2.6 Проектирование технологических операций

На основе составленного ранее тех. маршрута, разработан технологический процесс изготовления детали «Вал-шестерня» представленный в таблице 4, а также выбраны средства технологического оснащения (таблица 5) и средства контроля точности (таблица 6) для изготовления данной детали.

Таблица 4 – Технологический процесс изготовления детали «Вал-шестерня»

Операционный эскиз	Наименование и содержание операции и переходов
	<p><u>005 Заготовительная</u></p> <p>А. Установить заготовку в призмы.</p> <p>База: наружный диаметр и торец.</p> <p>1. Отрезать заготовку выдержав размер $134_{-1,5}$</p>



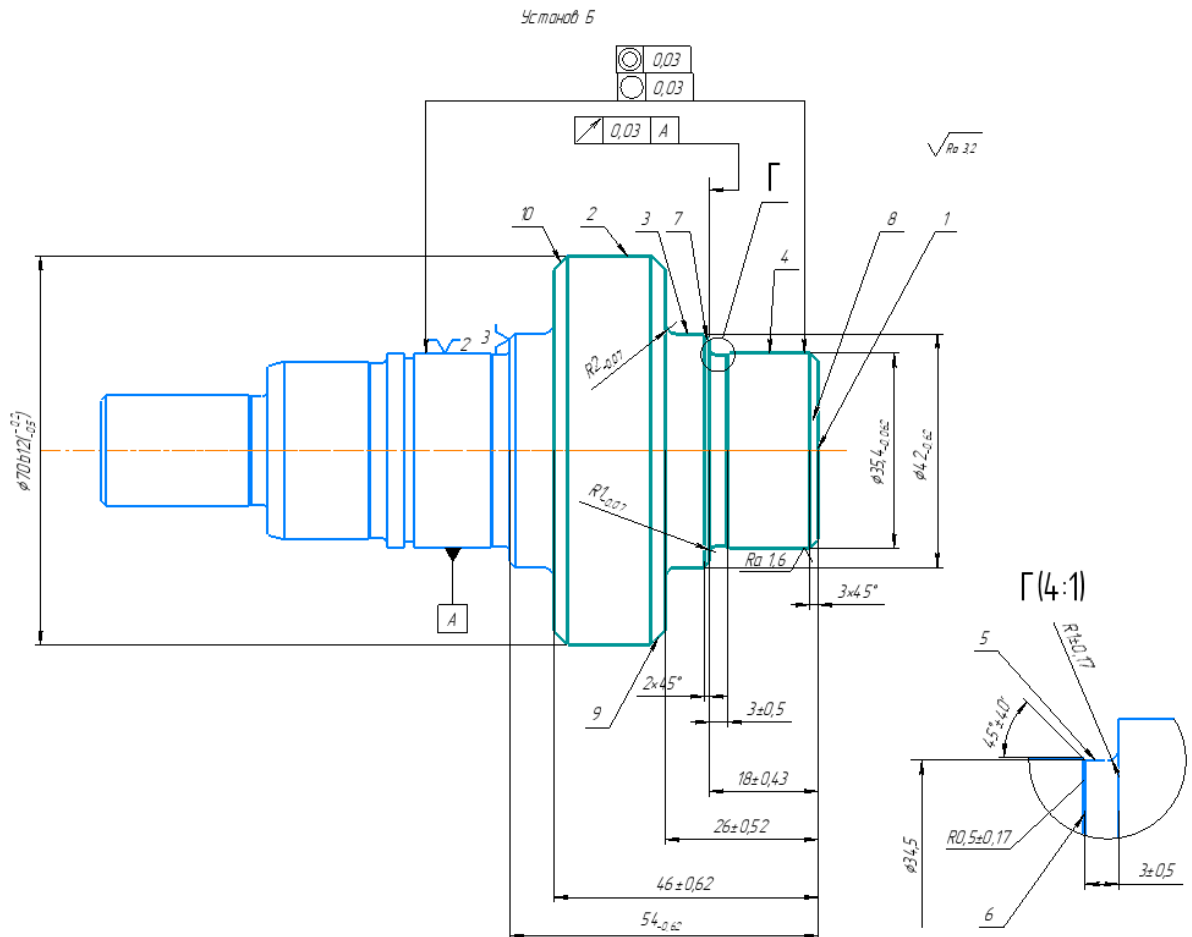
010 Токарная с ЧПУ

А. Установить заготовку в трёхлачковый патрон.

Базы: Наружный диаметр и торец.

1. Точить торец 1 окончательно, выдерживая размер 130,6^{+0,63} мм.
2. Центровать отверстие 2.
3. Сверлить отверстие 2, выдерживая размеры Ø5мм и 16 мм.

4. Точить поверхности 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 предварительно.
5. Точить поверхности 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 окончательно, выдерживая размеры.
6. Точить фаски 13, 14, 15, 16, 17, 18.

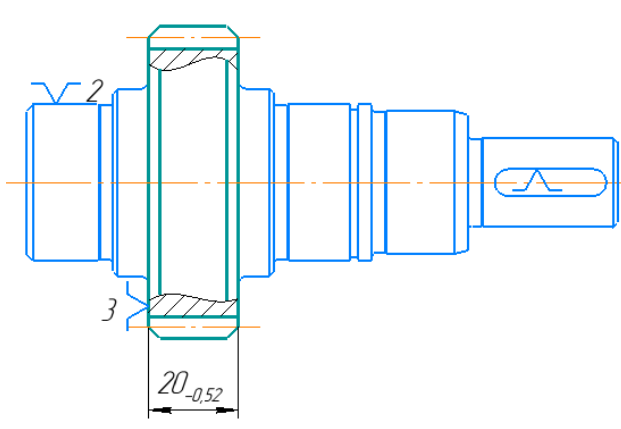
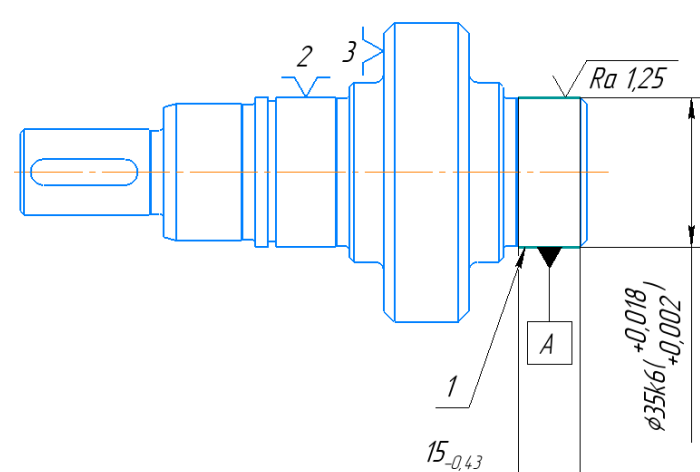


Б. Переустановить заготовку.

Базы: Наружный диаметр и торец.

1. Точить торец 1 окончательно, выдерживая размер $54 \pm 0,62$ мм.
2. Точить поверхности 2, 3, 4, 5 предварительно.
3. Точить поверхности 2, 3, 4, 5 окончательно, выдерживая размеры.
4. Точить фаски 6, 7, 8, 9, 10.

015 Контрольная
<ol style="list-style-type: none"> 1. Контролировать размеры полученных поверхностей. 2. Контролировать биение полученных поверхностей. 3. Контролировать цилиндричность полученных поверхностей. 4. Контролировать соосность полученных поверхностей. 5. Контролировать шероховатость полученных поверхностей.
020 Фрезерная
<p>А. Установить заготовку в специальное зажимное приспособление. Базы: наружный диаметр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фрезеровать шпоночный паз, выдерживая размеры.
025 Слесарная
<ol style="list-style-type: none"> 1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.
030 Контрольная
<ol style="list-style-type: none"> 1. Контролировать размеры полученных поверхностей. 2. Контролировать шероховатость полученных поверхностей.

	Модуль	m	2,5
	Число зубьев	z	26
	Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
	Коэффициент смещения исходного контура	x	0
	Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	8В
	Длина общей нормали	W	$19,36_{-0,176}^{-0,106}$
	Делительный диаметр	d _d	65
	Обозначение сопряженных колес		7.30.11.006
035 <u>Зубофрезерная.</u>			
<p>А. Установить заготовку в стол станка. Базы: наружный диаметр, торец и паз. 1. Фрезеровать зубья согласно данным таблицы</p>			
040 <u>Слесарная</u>			
<p>1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.</p>			
045 <u>Контрольная</u>			
<p>1. Контролировать размеры полученных поверхностей. 2. Контролировать шероховатость полученных поверхностей.</p>			
050 <u>Химико-термическая</u>			
<p>Азотировать h 0,25...0,40 >460 НВ. Твердость ядра 241...269 НВ.</p>			
	<p>055 <u>Кругло-шлифовальная</u> А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. Базы: наружный диаметр и торец. 1. Шлифовать поверхность 1.</p>		

	<p>055 Кругло-шлифовальная Б. Переустановить заготовку в трехкулачковом патроне. Базы: наружный диаметр и торец. 1. Шлифовать поверхности 1, 2.</p>
--	--

060 Контрольная

1. Контролировать размеры полученных поверхностей.
2. Контролировать шероховатость полученных поверхностей.

065 Слесарная

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.
2. Нарезать резьбу М6х1,5.

070 Промывочная

1. Промыть деталь по ТПП 01279-00002.

075 Консервация

1. Консервировать деталь по ТПП 60270-00002, вариант 14.

Таблица 5 - Средства технологического оснащения

№ Операции	Оборудование	Режущий инструмент	Установочное приспособление
1.Заготовительная	Ленточно-пильный станок ЛПС8542	Ленточное полотно 1-13-0,65-3 ГОСТ Р 53924-2010	Призмы 7033-00455 ГОСТ 1215-66
2.Токарная с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ 16Б16Т1	Резец проходной отогнутый ГОСТ 2112-73 Материал пластины: Т15К6 Резец проходной упорный ГОСТ 18878-73 Материал пластины: Т15К6 Резец канавочный ГОСТ 18884-73 Материал пластины: Т15К6 Сверло твердосплавное d5 ГОСТ 22735-77 Материал: Р6М5 Сверло центровочное d3,15 мм. ГОСТ 14952-75 Материал: Р6М5 Фреза кромочная тип N (6 мм, Z=4, угол 90) ГОСТ 29129-91 Материал: Р6М5	Патрон токарный 7102-0071-1-2У Ф200 ГОСТ 3889 У16-520 Головка инструментальная 8-ми позиционная Патрон сверлильный ПСС-16 В16 ГОСТ 9953-82
3.Фрезерная	Станок шпоночно-фрезерный вертикальный 692 Д	Фреза шпоночная Ø6 мм ГОСТ 9140-2015 Материал: Р6М5	Специальное приспособление
4.Зубо-фрезерная	Зубофрезерный станок 5Е32	Червячная фреза Материал: Р6М5 ГОСТ 9324-2015	Стол полуавтомата 5Е32 Кранштейн.
5.Кругло-шлифовальная	Кругло-шлифовальный станок 3М151	Круг шлифовальный 1 (ПП) 750x80x305 64С F46 М (40 С1) V 895	Патрон 7102-0071-1-2У Ф200 ГОСТ 3889 У16-520 Оправка для шлифовального круга D203 ГОСТ 2270-78

6.Слесарная	Верстак слесарный ГОСТ 19917-93	Метчик М 6х1,0 ГОСТ 3266-81 Надфиль 2826 0054 ГОСТ 1513-77	Тиски 7827-0281 ГОСТ 4045-75
7.Химико-термическая		Газовая среда, аммиак марки «А», ГОСТ 6221-90	Электропечь шахтная для газового азотирования типа ПША10.15/7
8.Промывочная		Раствор по ТТП 01279-00002.	Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7
9.Контрольная			Контрольный стол
10.Консервация	Материал согласно ТТП 60270-00002, вариант 14		

Таблица 6 - Средства контроля точности изготовления детали

Операция	Прибор измерительный
1.Заготовительная	Линейка – 300 ГОСТ 427-75
2.Токарная с ЧПУ	Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89 Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90 Измеритель радиуса из нержавеющей стали DRELD R 1-7 мм ГОСТ 4126 Угломер типа 2-2 Профилограф-профилометр контактный ГОСТ 19300-86 Индикатор часового типа в стойке ГОСТ 577-68 Штангенглубиномер ШГ-150-0,05 ГОСТ 162-90 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75
3.Фрезерная	Измеритель радиуса из нержавеющей стали DRELD R 1-7 мм ГОСТ 4126 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 Предельный калибр в виде пластины со сторонами ПР и НЕ ГОСТ 24109-80 Кольцевой калибр со стержнем ГОСТ 24109-80 Калибр с призмой и стержнем ГОСТ 24109-80 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75

4.Зубофрезерная	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89 Образец шероховатости 5 ГОСТ 9378-93 Штангензубомер ШЗН-18 ГОСТ 1643-81
5.Круглошлифовальная	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73 Стойка С-III ГОСТ 10197-70 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89 Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90
6.Химико-термическая	Твердомер ТКМ-459С ГОСТ 23677-79
7.Слесарная	Калибр - пробка М6 6Н ПР ГОСТ 24997-81

2.7 Уточнение содержания переходов

Токарная с ЧПУ (Установ А)

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 2 рабочий ход;
- 2) Центровать отверстие – 1 переход, 1 рабочий ход,
- 3) Сверление отверстия Ø5 мм – 2 переход, 2 рабочих хода;
- 4) Точение наружного диаметра Ø70h14 – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 5) Точение наружного Ø42h14 мм– 1 переход, 7 рабочих хода;
- 6) Точение наружного Ø35,2h9 мм– 1 переход, 8 рабочих хода;
- 7) Точение наружного Ø33h14 мм– 1 переход, 2 рабочих хода;
- 8) Точение конусной поверхности – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 9) Точение наружного Ø20h8 мм– 1 переход, 3 рабочих хода;
- 10) Точение наружного Ø34,5h14 мм– 1 переход, 2 рабочих хода;
- 11) Точение наружного Ø33h14 мм– 1 переход, 2 рабочих хода;
- 12) Точение наружного Ø31,5h14 мм– 1 переход, 2 рабочих хода;
- 13) Точение наружного Ø19,5h14 мм– 1 переход, 2 рабочих хода;

Токарная с ЧПУ (установ Б)

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 2) Точение наружного Ø42h14 мм– 1 переход, 7 рабочих хода;

- 3) Точение наружного Ø35,2h9 мм– 1 переход, 8 рабочих хода;
- 4) Точение наружного Ø34,5h14 мм– 1 переход, 8 рабочих хода.

Фрезерная с ЧПУ

- 1) Фрезерование – 1 перехода, 1 рабочих ходов;

Круглошлифовальная (Установ А)

- 1) Шлифование наружного Ø32h8 мм– 1 переход, 1 рабочих хода;

Зубофрезерная

- 1) Фрезерование – 1 перехода, 1 рабочих ходов;

Круглошлифовальная (Установ Б)

- 1) Шлифование наружного Ø35к6 мм– 1 переход, 1 рабочих хода;
- 2) Шлифование наружного Ø35к6 мм– 1 переход, 1 рабочих хода;

2.8 Выбор и расчет режимов резания

Токарная

Инструмент – Резец проходной упорный ГОСТ 18880-73

Материал: Т15К6

Глубина резания $t = 1$ мм, подача $S = 0,2$ мм/об.

Скорость резания при наружном поперечном точении:

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

где c_v, x, y, m, K_v – табличные коэффициенты [4];

$T=60$ – период стойкости инструмента; t – глубина резания; s – подача.

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

где $K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv}$; K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал,

K_{pv} – коэффициент на инструментальный материал,

K_{nv} – коэффициент, учитывающий глубину сверления;

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{1000} \right)^1 = 0,75$$

$$Kv = K_{Mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 0,75 \cdot 0,8 \cdot 0,83 = 0,498$$

$$V = \frac{340}{60^{0,20} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,2^{0,45}} \cdot 0,498 = 147 \text{ м/мин}$$

Сверлильная

$$V = \frac{Cv D^q}{T^m s^y} K_{v, \frac{\text{м}}{\text{мин}}}$$

$$Kv = K_{Mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv};$$

где K_{Mv} – коэффициент на обрабатываемый материал,

K_{iv} – коэффициент на инструментальный материал,

K_{lv} – коэффициент, учитывающий глубину сверления;

$T=15$ – период стойкости инструмента [4];

s – подача, согласно таблице 35 [4];

Cv, m, y, q – коэффициенты из таблицы 38 [4]; D – диаметр сверла.

K_{Mv}, K_{iv} и K_{lv} выбираем из таблиц 1, 6 и 41 [4] соответственно.

$$K_{Mv} = \left(\frac{190}{241} \right)^{1,3} = 0,73$$

где K_{Γ} и nv – коэффициенты из таблицы 2 [4].

Тогда сверло d5 ГОСТ 22735-77:

$$V = \frac{34,2 \cdot 5^{0,45}}{15^{0,20} \cdot 0,22^{0,30}} \cdot 0,73 = 47,1 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 47,1}{3,14 \cdot 5} = 3000 \text{ об/мин}$$

Рассчитаем получившееся кол-во оборотов при получившейся скорости резания, используя упрощенную формулу для расчета режимов резания [4]:

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{147 \cdot 1000}{3,14 \cdot 35} = 1338 \text{ об/мин}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 1338}{1000} = 147 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Фрезерная

Фреза шпоночная Ø6 мм ГОСТ 9140-2015

Материал режущей части: P6M5

Находим общий поправочный коэффициент по формуле:

$$K_v = K_{\mu v} \cdot K_{nv} \cdot K_{pv}$$

Находим скорость резания по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D_{\phi}^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

Находим количество оборотов по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}$$

где C_v - коэффициент, характеризующий материал заготовки и фрезы, $C_v = 12$,

D_{ϕ} - диаметр фрезы, $D_{\phi} = 6$ мм,

T-стойкость фрезы мин., $T = 45$

t-глубина резания, $t = 3,5$ мм,

S_z - подача на зуб, $S_z = 0,1$ мм/зуб,

B-ширина фрезерования, $B = 6$ мм,

Z-число зубьев фрезы, $Z = 2$,

q, m, x, y, u, p-показатели степени, $q = 0,3$, $m = 0,26$, $x = 0,3$, $y = 0,25$, $u = 0$, $p = 0$.

K_v - общий поправочный коэффициент на измененные условия обработки,

$K_{\mu v}$ - коэффициент, учитывающий физико-механические свойства

обрабатываемого материала, $K_{\mu v} = 1,25$,

K_{nv} - коэффициент, учитывающий материал инструмента, $K_{nv} = 1$,

K_{pv} - коэффициент, учитывающий поверхностный слой заготовки, $K_{pv} = 0,9$.

n-число оборотов, (об/мин),

d-диаметр фрезы, (мм),

Рассчитаем поправочный коэффициент:

$$K_v = 1,25 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1,125$$

Рассчитаем скорость резания:

$$V = \frac{12 \cdot 6^{0,3}}{45^{0,26} \cdot 3,5^{0,3} \cdot 0,1^{0,25} \cdot 6^0 \cdot 2^0} \cdot 1,125 = 9,4 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

Рассчитаем получившиеся кол-во оборотов при получившейся скорости резания:

$$n = \frac{1000 \cdot 75,2}{3,14 \cdot 6} = 499 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Для фрезерования шпоночного паза примем 4000 об/мин, тогда скорость резания будет равна:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 4000}{1000} = 7,85 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Находим силу резания по формуле:

$$P = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D_\phi^q \cdot n^w} \cdot K_{mp}$$

где C_p - коэффициент пропорциональности; $C_p = 68,2$

q, w, x, y, u - показатели степени; $q=0,86, w=0, x=0,86, y=0,72, u=1$;

K_{mp} - поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости; $K_{mp} = 1,05$;

Рассчитываем силу резания:

$$P = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 3,5^{0,86} \cdot 0,1^{0,72} \cdot 6 \cdot 2}{6^{0,86} \cdot 4000^0} \cdot 1,05 = 993 \text{Н}$$

Рассчитаем мощность резания

$$N = \frac{P \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{993 \cdot 75,36}{1020 \cdot 60} = 0,13 \text{кВт}$$

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,13}{0,85} = 0,15 \text{кВт}$$

Круглошлифовальная

Выдерживая отклонения от радиального биения 0,03 мм, 0,01 мм.; цилиндричность 0,01 мм; параллельность 0,01 мм.

Назначаем режимы резания табл. 55 [4]:

$V_{\text{круга}} = 63 \text{ м/с}$ - скорость шлифовального круга;

$V_{\text{заготовки}} = 14 \text{ М/мин}$ – Скорость заготовки;

$t = 0,015 \text{ мм.}$ – глубина резания;

$S_{\text{прод}} = 0,005 \text{ мм/об}$ – скорость продольной подачи;

$B=80 \text{ мм.}$ – ширина шлифовального круга.

Мощность резания:

$$N = C_N \cdot v^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 1,3 \cdot 40^{0,75} \cdot 0,015^{0,85} \cdot 0,005^{0,7} \cdot 50 = 0,6 \text{ кВт.}$$

где $C_N = 1,3; r = 0,75; y = 0,7; x = 0,85$ – коэффициенты и показатели степени при шлифовании;

$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт}$ – номинальная мощность круглошлифовального станка 3М151.

Все произведенные выше расчеты для удобства занесены в таблицу 7.

Таблица 7 – Режимы резания

Операция	Инструмент	Подача s , мм/об	Глубина t , мм	Скорость v , м/мин
Токарная ЧПУ	Резец проходной упорный 2100-0025 Материал пластины: Т15К6 ГОСТ 18878-73	0,2	1	150
	Резец канавочный Материал пластины: Т15К6 ГОСТ 18884-73	0,2	1	147
	Резец проходной отогнутый Материал пластины: Т15К6 ГОСТ 18878-73	0,2	1	150
	Сверло твердосплавное d5 ГОСТ 22735-77 Материал: Р6М5	0,22	16	47
	Сверло центровочное d3,15 мм. Материал: Р6М5 ГОСТ 14952-75	0,05	1,575	20
	Фреза кромочная тип N (d6 мм, Z=4, угол 90) ГОСТ 29129-91 Материал: Р6М5	0,05	1,575	20

Фрезерная	Фреза шпоночная Ø6 мм ГОСТ 9140-2015 Материал: P6M5	0,1	3,5	7,85
Шлифование	Круг шлифовальный 1 (ПП) 750x80x305 64С F46 М (40 С1) V 895	0,06	0,015	63
Зубофрезерная	Фреза червячная ГОСТ 9324-2015 Материал: P6M5	1,5	0,1	20

2.9 Нормирование технологических переходов

Одним из ключевых этапов разработки технологического процесса, является нормирование времени на выполнение требуемой работы. Расчет этого времени ведется по формулам [2]:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{отд}$$

где $T_{шт}$ – штучное время;

T_o – основное время;

$T_{всп}$ – вспомогательное время;

$T_{обс}$ – время обслуживания рабочего времени;

$T_{отд}$ – время на личные потребности;

$$T_o = \frac{Li}{nS}$$

где L – общая длина рабочего хода резца (суппорта) в траектории движения подачи, мм;

i – число рабочих ходов

n – число оборотов шпинделя в 1 мин. для станков с вращательным движением, число проходов для станков с прямолинейным движением;

S – подача резца в мм за 1 оборот или за 1 двойной ход главного движения;

$$T_{оп} = T_o + T_{всп} - \text{Оперативное время}$$

$$T_{обс} = (3 - 8\%)T_{оп};$$

$$T_{отд} = (4 - 9\%)T_{оп};$$

$$T_{обс} + T_{отд} \approx 10\%T_{оп};$$

Вспомогательное время выбирается из справочников.

Штучно калькуляционное время:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n}$$

где $T_{шт}$ – норма штучного времени, мин;

$T_{п-з}$ – норма подготовительно – заключительного времени, мин;

n – размер партии запуска, шт.

Ниже приведены результаты расчета времени:

Основное время

Токарная операция с ЧПУ – 3,688 мин.

Фрезерная операция – 0,27 мин.

Зубофрезерная операция – 12,9 мин.

Круглошлифовальная операция – 1 мин.

Вспомогательное время

Токарная операция с ЧПУ – 5,5 мин.

Фрезерная операция – 0,62 мин.

Зубофрезерная операция – 1,45 мин.

Круглошлифовальная операция – 1,22 мин.

Время обслуживания рабочего места

Токарная операция с ЧПУ – 0,361 мин.

Фрезерная операция – 0,0915 мин.

Зубофрезерная операция – 0,861 мин.

Круглошлифовальная операция – 0,35 мин.

Время на личные потребности

Токарная операция с ЧПУ – 0,361 мин.

Фрезерная операция – 0,0738 мин.

Зубофрезерная операция – 0,574 мин.

Круглошлифовальная операция – 0,35 мин.

Штучное время

Токарная операция с ЧПУ – 9,847 мин.

Фрезерная операция – 1,06 мин.

Зубофрезерная операция – 15,785 мин.

Круглошлифовальная операция – 2,92 мин.

Подготовительно-заключительное время

Токарная операция с ЧПУ – 18 мин.

Фрезерная операция – 10 мин.

Зубофрезерная операция – 10 мин.

Круглошлифовальная операция – 10 мин.

Штучно-калькуляционное время

Токарная операция с ЧПУ – 27,91 мин.

Фрезерная операция – 11,06 мин.

Зубофрезерная операция – 25,785 мин.

Круглошлифовальная операция – 12,92 мин.

2.10 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ

САМ системы – системы для ускоренного создания управляющих программ для станков с ЧПУ.

В данном курсовом проекте будут использоваться токарный станок, ЧПУ 16Б16Т1 (рисунок 4). УП для данного станка была разработана в программе FeatureCAM. Что бы разработать управляющую программу, нужно создать 3D-модель детали, и уже на основе этой 3D-модели ведется разработка УП и всей нужной документации.



Рисунок 4 - Токарный станок с ЧПУ 16Б16Т1

Таблица 8 Технические характеристики станка [5]

Диаметр патрона	мм	320
Макс. диаметр обработки	мм	750
Макс. длина обработки	мм	800
Частота вращения шпинделя	об/мин	40...2000
Мощность привода шпинделя	кВт	7,1
Перемещение по осям X/Z	мм	255/800
Количество инструментов	шт	4
Приводные инструменты	шт	-
Габаритные размеры станка ДхШхВ	мм	3100x1390x1870
Вес станка	кг	2860
Система ЧПУ	ЧПУ NC-201(M)	

Управляющая программа для станка с ЧПУ – это последовательность действий на языке программирования, установленного на станке. С помощью этой последовательности действий задается траектория движения инструмента, его выбор, а также режимы обработки.

Разработанные программы представлены на картах кодирования в комплекте документов (Приложении Б).

2.11 Размерный анализ технологического процесса

При разработки технологического процесса изделий, для обеспечения точности размеров необходимо провести его размерный анализ, который

должен в себя включать построение размерной схемы и графа (рисунок 5), и построение и расчет размерных цепей (таблица 9).

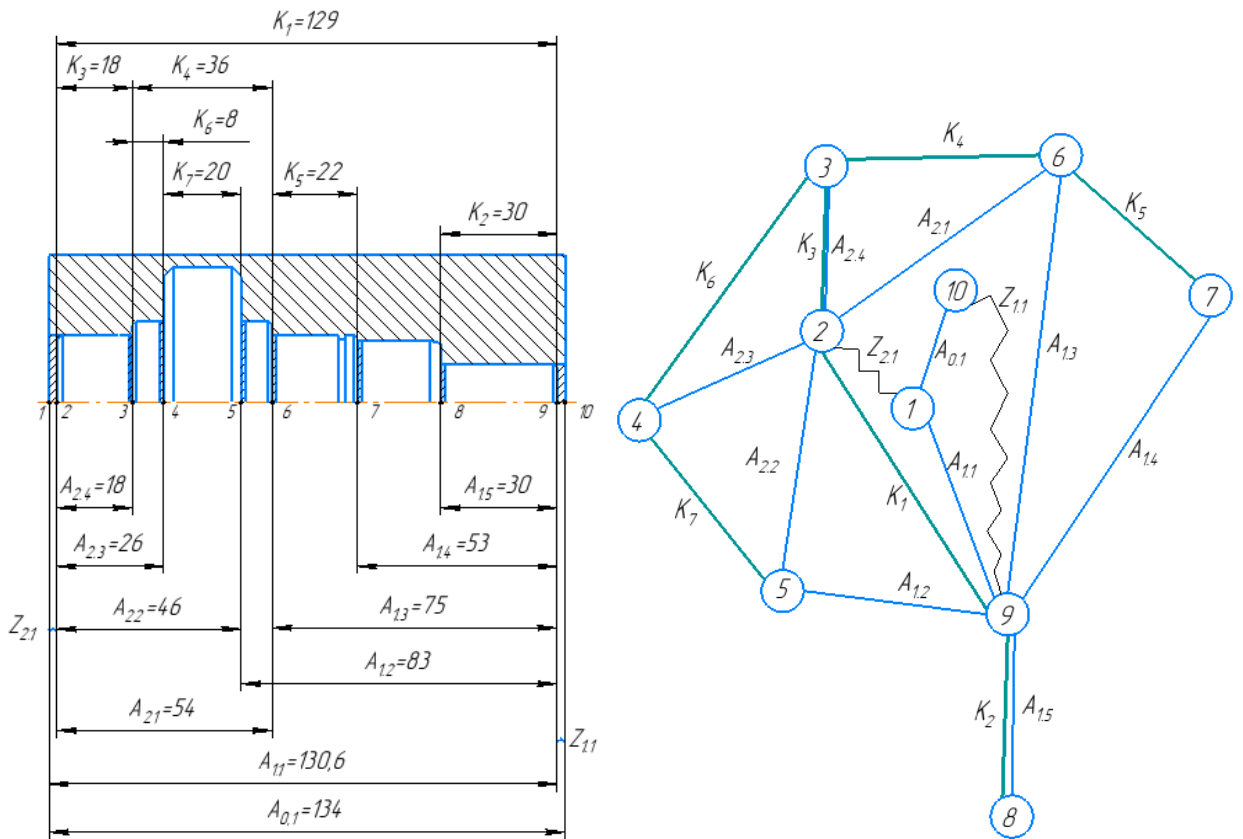
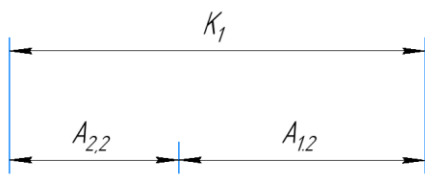
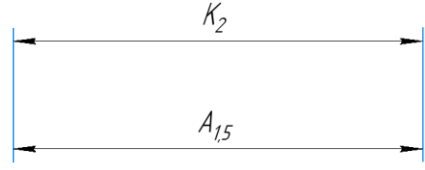
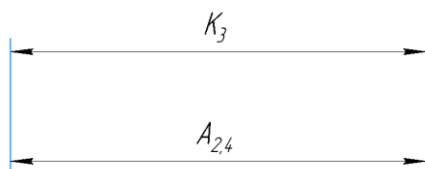
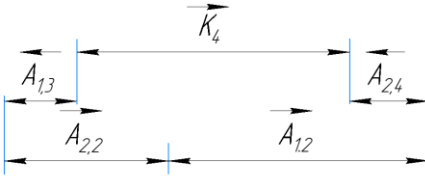
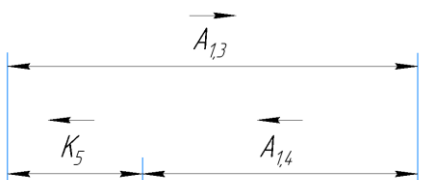
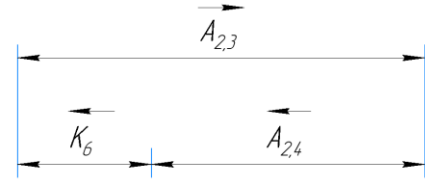


Рисунок 5 – Линейный размерный анализ технологического процесса

Таблица 9 – Размерные цепи

Технологические размерные цепи (продольные)		
Проверяемый размер	Схемы размерных цепей	Уравнения размерных цепей и вычисления значений замыкающих звеньев
$K_1 = 129^{+1,45}_{-1,45}$		$K_1 = A_{2,2} + A_{1,2}$ $K_1 = 46^{+0,62}_{-0,62} + 83^{+0,83}_{-0,83} = 129^{+1,45}_{-1,45}$
$K_2 = 30_{-0,52}$		$K_2 = A_{1,5} = 30_{-0,52}$
$K_3 = 18_{-0,43}$		$K_3 = A_{2,4} = 18_{-0,43}$
$K_4 = 36^{+2,62}_{-1,45}$		$K_4 = A_{2,2} + A_{1,2} - A_{1,3} - A_{2,4}$ $K_4 = 46^{+0,62}_{-0,62} + 83^{+0,83}_{-0,83} - 75_{-0,74} - 18_{-0,42} = 36^{+2,62}_{-1,45}$
$K_5 = 22^{+0,74}_{-0,74}$		$K_5 = A_{1,3} - A_{1,4}$ $K_5 = 75_{-0,74} - 53_{-0,74} = 22^{+0,74}_{-0,74}$
$K_6 = 8^{+0,43}_{-0,52}$		$K_6 = A_{2,3} - A_{2,4}$ $K_6 = 26_{-0,52} - 18_{-0,43} = 8^{+0,43}_{-0,52}$

$K_7 = 20_{-0,87}^{+1,39}$		$K_7 = A_{2.2} - A_{2.3}$ $K_7 = 46_{-0,62} - 26_{-0,52} = 20_{-0,62}^{+0,52}$
$Z_{1,1} = 3,4_{-1,6}^{+1}$		$Z_{1.1} = A_{0.1} - A_{1.1}$ $Z_{1.1} = 134_{-1,6} - 130,6_{-1} = 3,4_{-1,6}^{+1}$
$Z_{2,1} = 3,4_{-1}^{+1,38}$		$Z_{2.1} = A_{1.1} - A_{2.1} - A_{1.3}$ $Z_{2.1} = 132,4_{-1} - 54_{-0,62} - 75_{-0,74} = 3,4_{-1}^{+1,38}$

2.12 Выбор и расчет зажимного устройства

Технические характеристики и требования для зажимного устройства: тип производства – единичное, установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку модели 692Д.

Для получения шпоночного паза на операции фрезерование будет использоваться специальное зажимное приспособление, оснащенное пневмоприводом, представленное на рисунке б.

Расчет сил зажима.

Для установки заготовки используется опорная призма с $\alpha = 90^\circ$, для зажима - прихваты с приводом от пневмоцилиндра.

Силу закрепления P_3 определяем из условий равновесия силовых факторов, действующих на заготовку, окружной силы P_z и радиальной силы P_r .

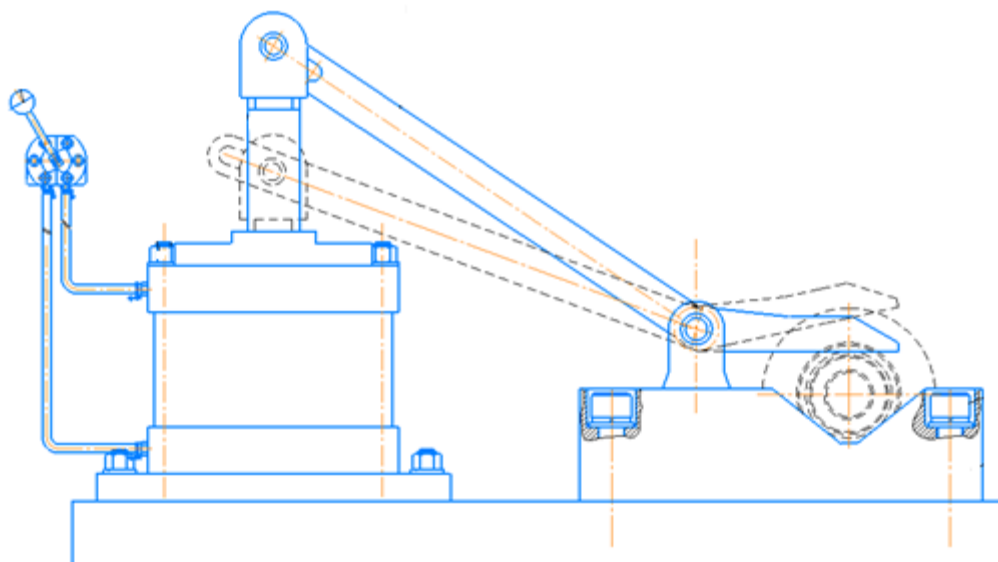


Рисунок 6 – Автоматическое зажимное приспособление.

Силы возьмем из расчета режимов резания для фрезерной операции.

$$P_z = 993 \text{ Н}; P_y = 400 \text{ Н};$$

Необходимые усилия закрепления:

$$P_3 = \frac{P_y \cdot f_2 + K \cdot P_z}{f_1 + f_2},$$

где f_1 - трение в месте контакта заготовки с опорой.

f_2 - трение в месте контакта заготовки с зажимом.

K - запас прочности.

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

где $K_0 = 1,5$ - гарантированный запас,

$K_1 = 1$ - учет увеличения сил резания при черновой обработке,

$K_2 = 1,6$ - коэффициент учета увеличения сил резания вследствие затупления инструмента,

$K_3 = 1$ - коэффициент учета увеличения сил при прерывистом точении,

$K_4 = 1,2$ - коэффициент учета постоянства силы закрепления,

$K_5 = 1$ - коэффициент учета эргономичности,

$K_6 = 1,5$ - коэффициент учета крутящего момента,

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,5 = 4,32$$

$$f_1 = f_2 = 0,16$$

$$P = \frac{400 \cdot 0,16 + 4,32 \cdot 993}{0,16 + 0,16} = 13606$$

Соотношение плеч рычага прихвата найдем конструкционным методом.

$$i = \frac{205}{62} = 3,3$$

Необходимо толкающего усилия пневмоцилиндра:

$$P_{ц} = \frac{P_3}{i \cdot \eta_{\Sigma}},$$

где η_{Σ} - суммарный КПД системы.

$$\eta_{\Sigma} = \eta_{п.ц.} \cdot \eta_{р.с.},$$

где $\eta_{п.ц.} = 0,9$ - КПД пневмоцилиндра,

$$\eta_{р.с.} = 0,8 \text{ - КПД рычага.}$$

$$\eta_{\Sigma} = 0,9 \cdot 0,8 = 0,72$$

$$P = \frac{13606}{3,3 \cdot 0,72} = 5726 \text{ Н;}$$

Исходя из полученных расчетов выбираем пневмоцилиндр двустороннего действия рабочим давлением $P=8,2$ МПа; $D=100$ мм; $d=25$ мм.

Толкающие усилие 6200 Н,

Тянущие усилие 5900 Н.

Данный пневмоцилиндр обеспечит надежное закрепление заготовки.

Заготовка будет базироваться по типу базирования вала на призме, согласно ГОСТ 21495-76.

Достоинства данного зажимного приспособления:

- подходит для многих вертикально-фрезерных станков;
- простота использования;
- низкая стоимость;
- простота конструкции и ремонтпригодность.

2.13 Проектирование гибкой производственной системы (модуля)

Гибкие производственные системы применяются тогда, когда производство ещё не настолько крупное чтобы вводить полностью автоматические линии, но достаточно большое при котором уже невыгодно использовать ручную транспортировку.

Основой гибкого производственного модуля считается станок с ЧПУ, оборудованный дополнительными технологическими и техническими средствами. ГПМ модуль выполняет:

- обработку деталей;
- загрузку заготовок в станок и выгрузку деталей в накопители;
- выборочный контроль точности; [6]

В нашем случае при производстве детали «Вал-шестерня» целесообразно оборудовать гибкий производственный модуль на базе токарного станка с ЧПУ 16Б16Т1, так как именно на данном этапе производства затрачивается больше всего времени на обработку и наладку приборов.

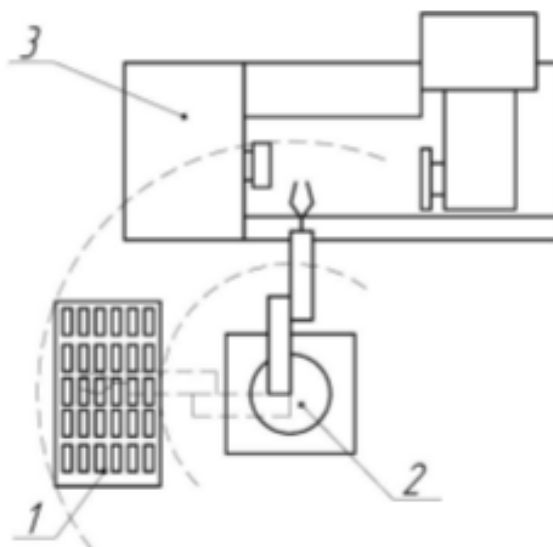
Чтобы автоматизировать процесс изготовления детали «Вал-шестерня» на данном этапе производства, будем использовать робота KUKA KR 10 R900 (рисунок 7) с грузоподъемность манипулятора до 15 кг.



Рисунок 7 - Промышленный робот KUKA KR 10 R900

Достоинствами данного робота является то, что он надежен, прост в использовании, занимает мало места, оснащен эргономичными органами управления, которые гарантирует простоту и удобство его программирования.

На рисунке 8 штриховыми чертами обозначена зона работы данного робота. Данный ГПМ позволяет автоматизировать токарную обработку на станке ЧПУ 16Б16Т1, что составляет 1/3 часть от всей возможной автоматизации механообработки.



- 1 - Накопитель-приемник; 2 - Промышленный робот KUKA KR 10 R900;
3 - Токарный станок с ЧПУ 16Б16Т1.

Рисунок 8 – Схема автоматизированного модуля токарного станка с ЧПУ

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

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Скрипникову Даниле Андреевичу

Школа	ИНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Отделение материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 машиностроение

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Работа и информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях аналитических материалов, статистическая бюллетенях и изданиях, нормативно правовых документах; В реализации проекта задействованы 2 человека: руководитель проекта и инженер-технолог.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность».</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления по правовым взносам – 30,2% от ФОТ</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Определение потенциала результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований.</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Планирование этапов работы, определение календарного графика трудоемкости работы расчет бюджета.</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Определение ресурсной, финансовой эффективности проекта.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Альтернативы проведения НИ</i>
4. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	05.04.2021
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Маланина В. А.	к.э.н.		05.04.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Скрипников Данила Андреевич		05.04.2021

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

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

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их комбинаций и использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода [7].

Целесообразно выбрать два наиболее значимых критерия: размер компании и отрасль, по которым будет производиться сегментирование рынка.

Как видно из таблицы 10, наиболее перспективной является фирма 1, так как она задействована во всех сегментах рынка.

Таблица 10 - карта сегментирования рынка

Размер компании	Вид работ	
	Разработка технологического процесса	Изготовление детали
Фирма 1	+	+
Фирма 2	-	+
Фирма 3	+	-

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в

постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим конкурентам. В настоящий момент в Томске можно выделить лишь два наиболее влиятельных предприятия-конкурентов в области производства детали «Выходной вал»: ООО «Томский машиностроительный завод» и ОАО «Томский электромеханический завод им. В. В. Вахрушева».

В таблице 11 приведена оценочная карта, включающая конкурентные технические разработки в области производства детали.

Таблица 11 – оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии катализатора							
1.Производительность	0.2	4	5	4	0.8	1.5	0.8
2.Срок службы	0.4	4	5	4	1.6	2	1.6
Экономические критерии оценки эффективности							
3.Цена	0.2	5	4	4	1	0.8	0.8
4.Уровень проникновения на рынок	0.1	4	4	4	0.4	0.4	0.4
5.Финансирование научной разработки	0.1	3	5	5	0.3	0.5	0.5
Итого:	1	20	23	21	4.1	5.2	4.1

Б_ф – продукт проведенной исследовательской работы;

Б_{к1} – ОАО «Томский электромеханический завод им. В. В. Вахрушева»;

Б_{к2} – ООО «Томский машиностроительный завод».

Таким образом, на основании таблицы 9 можно сделать вывод, что разработанный в ходе исследовательской работы технологический процесс может составить серьезную конкуренцию уже имеющимся на российском рынке производителям. Главными преимуществами данной разработки является довольно высокая производительность и срок службы при относительно низкой цене.

3.2 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляют собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

На основе анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы, был составлен SWOT-анализ научно-исследовательского проекта. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 12.

Таблица 12 – матрица первого этапа SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1. Высокое качество получаемой продукции. С2. Широкая область применения. С3. Более низкая стоимость производства. С4. Актуальность проекта.	Сл1. Отсутствие квалифицированного персонала. Сл2. Перенастройка оборудования. Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытаний опытного образца.
Возможности	Угрозы
В1. Регулирование производительности. В2. Получение качественных изделий. В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.	У1. Появление новых технологий. У2. Отсутствие спроса. У3. Несвоевременность.

Переходим ко второму этапу SWOT-анализа. Выявляем соответствие сильных и слабые сторон предприятия внешним условиям окружающей среды. Это поможет нам выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 13 – интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

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

Таблица 14 – интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

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

Таблица 15 – интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекту		С1	С2	С3	С4
	У1	-	-	-	+
	У2	+	-	-	-
	У3	-	-	-	+

Таблица 16 – интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекту		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	-	+	-
	У3	-	-	-

Переходим к третьему этапу SWOT-анализа. Составляем итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 17):

Таблица 17 – итоговая матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Высокое качество получаемой продукции.</p> <p>С2. Широкая область применения.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства.</p> <p>С4. Актуальность проекта.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие квалифицированного персонала.</p> <p>Сл2. Перенастройка оборудования.</p> <p>Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытаний опытного образца.</p>
--	---	---

Возможности: В1. Регулирование производительности. В2. Получение качественных изделий. В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.	В результате получения высокого качества продукции возможно регулирование производства.	Отсутствие квалифицированного персонала влияет на получение качественных изделий.
Угрозы: У1. Появление новых технологий. У2. Отсутствие спроса. У3. Несвоевременность.	Когда продукция имеет широкую область применения, спрос на новые технологии производства отсутствуют.	Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца влияет на появление новых технологий изготовления деталей.

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

3.3 Планирование научно-исследовательских работ

3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 18 – перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	Инженер
Выбор направления исследования	3	Подбор и изучение материалов по теме	
	4	Выбор направления исследования	Научный руководитель, инженер
	5	Календарное планирование работ по теме	
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Изучение литературы по теме	Инженер
	7	Подбор нормативных документов	
	8	Составление технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня»	
Обобщение и оценка полученных результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Научный руководитель, инженер
	10	Определение целесообразности проведения ВКР	

Разработка технической документации и проектирование	11	Анализ и оценка финансовой составляющей	Инженер
	12	Анализ и оценка социальной ответственности	
	13	Составление технологической документации	
Оформление комплекта документации по ВКР	14	Составление пояснительной записки	

3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула [7]:

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

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч_i}$$

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

$t_{ожи}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел. Результаты расчетов внесены в таблицу 19.

Таблица 19 – 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		$t_{ожи}$, чел-дни		Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер
	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер				
Составление и утверждение темы проекта	2	-	3	-	1.4	-	2.4	-	2	-
Анализ актуальности темы	-	1	-	2	-	1.4	-	0.7	-	1
Подбор и изучение материалов по теме	-	4	-	5	-	4.4	-	2.2	-	4
Выбор направления исследований	3	3	4	4	3.4	3.4	1.7	1.7	3	3
Календарное планирование работ по теме	1	1	2	2	1.4	1.4	0.7	0.7	1	1
Изучение литературы по теме	-	6	-	7	-	6.4	-	6.4	-	10
Подбор нормативных документов	-	6	-	7	-	6.4	-	6.4	-	10

Составление технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня»	-	10	-	15	-	12	-	12	-	18
Оценка эффективности полученных результатов	1	2	1.5	3	1.2	2.4	0.6	1.2	1	2
Определение целесообразности проведения ВКР	1	3	2	4	1.4	3.4	0.7	1.7	1	3
Анализ и оценка финансовой составляющей	-	5	-	8	-	6.2	-	6.2	-	10
Анализ и оценка социальной ответственности	-	5	-	8	-	6.2	-	6.2	-	10
Составление технологической документации	-	15	-	20	-	17	-	17	-	26
Составление пояснительной записки	-	5	-	6	-	5.4	-	5.4	-	8

3.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта [7].

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

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

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;
 T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;
 $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

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

На основе таблицы 18 строится календарный план-график (таблица 19).

График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения выпускной квалификационной работы.

Таблица 20 – календарный график работы над проектом

№ работ	Вид работ	Исполнит	T _{ki} , кал.дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февраль		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	2	■													
2	Анализ актуальности темы	Инженер	1		■												
3	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер	4		■	■	■	■									
4	Выбор направления исследований	Руководи	3			■	■	■									
	Календарное планирование работ по теме	Инженер	3			■	■	■									
5	Изучение литературы по теме	Руководи	1			■											
	Подбор нормативных документов	Инженер				■											

6	Составление технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня»	Инженер	10																
7	Оценка эффективности полученных результатов	Инженер	10																
8	Определение целесообразности проведения ВКР	Инженер	18																
9	Анализ и оценка финансовой составляющей	Руководи	1																
	Анализ и оценка социальной ответственности	Инженер	2																
10	Составление технологической документации	Руководи	1																
	Составление пояснительной записки	Инженер	3																

11	Составление и утверждение темы проекта	Инженер	10																
12	Анализ актуальности темы	Инженер	10																
13	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер	26																
14	Выбор направления исследований	Инженер	8																



- инженер;



- научный руководитель.

Таблица 21 – свободная таблица по календарным дням

	Количество дней
Общее количество календарных дней для выполнения работы	108
Общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер	106
Общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель	8

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

3.4 Бюджет научно-технического исследования

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

3.4.1 Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + K_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{рассxi}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{рассxi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

K_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Результаты расчетов представлены в таблице 22.

Таблица 22 – расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Количество единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
	Исп.1	Исп.1	Исп.1	Исп.1
1	Ленточнопильный станок модели ЛПС8542	1	800 000	800 000
2	Токарный станок 16Б16Т1	1	1 700 000	1 700 000
3	Станок шпоночно-фрезерный вертикальный 692Д	1	2 600 000	2 600 000
4	Зубофрезерный станок 5Е32	1	477 000	477 000
5	Круглошлифовальный станок 3Н151	1	1 200 000	1 200 000
6	Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7	1	20 000	20 000
7	Электропечь шахтная для газового азотирования типа ПША10.15/7	1	1 900 000	1 887 524
Итого				7 885 324

Затраты на амортизацию оборудования рассчитываются по формуле:

$$Z_{об} = (Ц \cdot F_{\phi}) / (F_{Н} \cdot F_{сс})$$

где Ц – цена оборудования, руб.;

F_{ϕ} – фактическое время занятости оборудования, 9ч.;

$F_{Н}$ - номинальный фонд времени (рабочее время в году), ч;

$F_{сс}$ – срок службы оборудования, 10 лет;

$F_{Н} = 300 \text{ дней} = 7200 \text{ ч.}$

$Z_{об} = (7885324 \cdot 9) / (7200 \cdot 10) = 986 \text{ руб.}$

3.4.2 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

Исходными нормативами заработной платы данных категорий, работающих является оклад, определяющий уровень месячной заработной платы в зависимости от объема и ответственности работ.

Величина расходов на заработную плату определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Месячный должностной оклад работника:

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

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

$k_{\text{пр}}$ - премиальный коэффициент, равный 0.3 (т.е. 30% от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ - коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0.2 – 0.5;

$k_{\text{р}}$ - районный коэффициент, равный 1.3 (для Томска).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

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

где $K_{\text{доп}}$ - коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0.12 – 0.15).

Расчет полной заработной платы осуществляется следующим образом:

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

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

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-15% от $З_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($З_{\text{осн}}$) исполнителя рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{он}} \cdot T_p$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником. раб. д.

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб. среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года при отпуске в 24 раб. дня $M = 11.2$ месяца, 5-дневная неделя;

При отпуске в 48 раб. дней $M = 10.4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Таблица 23 – баланс рабочего времени

Показатель рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
-выходные дни	52	52
-праздничные дни	12	12
Потери рабочего времени		
-отпуск	24	24
-невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	253	253

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

где $k_{\text{доп}}$ - коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0.12 – 0.15).

Таблица 24 – расчет основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_T	$Z_{\text{тс}}$, 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	Доцент	1	23264	0.3	0.2	1.3	45365	1865	14	26110
Студент		1	17000	0.3	0.2	1.3	33150	1743.1	106	184768.6
Итого $Z_{\text{осн}}$										210 878.6

3.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды. На 2021 г. в соответствие с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%.

Таблица 25 – отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб.	Отчисления во внебюджетные фонды, руб.
Руководитель проекта	26110	7885
Студент	9940	3002
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0.302	
	Итого	10887

3.4.4 Накладные расходы

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

$$Z_{\text{накл}} = K_{\text{нр}} \cdot (\text{сумма статей 1:3})$$

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

$$Z_{\text{накл}} = 0.16 \cdot 51198 = 8192 \text{ руб.}$$

Величину коэффициента накладных расходов $K_{\text{нр}}$ допускается взять в размере 16%.

3.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 26.

Таблица 26 – расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	36050
Отчисления во внебюджетные фонды	10887
Накладные расходы	8192
Амортизация оборудования	986
Бюджет затрат НИИ	56115

При планировании бюджета было обеспечено полное отражение всех видов возможных расходов, необходимых для его выполнения.

3.5 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i} = \Phi_{pi} / \Phi_{\text{max}}$$

где $I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pt} = \sum a_i \cdot b_i$$

где I_{pt} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки; a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

$$I_{\text{р-исп1}} = 5 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.15 + 5 \cdot 0.15 + 4 \cdot 0.2 + 4 \cdot 0.25 + 5 \cdot 0.05 + 4 \cdot 0.01 = 3.94;$$

$$I_{\text{р-исп2}} = 3 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.2 + 4 \cdot 0.25 + 2 \cdot 0.05 + 4 \cdot 0.01 = 3.15;$$

$$I_{\text{р-исп3}} = 4 \cdot 0.1 + 3 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.2 + 4 \cdot 0.25 + 4 \cdot 0.05 + 4 \cdot 0.01 = 3.5.$$

Таблица 27 – сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Производительность	0.1	5	4	3
Качество исполнения	0.15	5	4	4
Сложность исполнения	0.15	4	4	4
Энергосбережение	0.2	4	4	4
Надежность	0.25	4	5	5
Материалоемкость	0.15	5	3	3
Итого	1	4.4	4.1	4

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

$$I_{\text{исп1}} = \frac{I_{p-\text{исп1}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп1}}}$$

$$I_{\text{исп2}} = \frac{I_{p-\text{исп2}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп2}}}$$

И так далее.

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп1}}}{I_{\text{исп2}}}$$

Таблица 28 – сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель	0.51	1	0.89
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4.4	4.1	4
3	Интегральный показатель эффективности	8.6	4.1	4.5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	2	0.9	1

Сравнительный анализ интегральных показателей эффективности показывает, что предпочтительным является первый вариант исполнения, так как данный вариант исполнения является наиболее экономичным и ресурсоэффективным.

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

1) была выявлена конкурентоспособность мелкосерийного производства изготовления детали. Преимуществом данного техпроцесса является высокая производительность при относительно низкой цене;

2) приведен SWOT-анализ, в котором рассматриваются все сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы, связанные с проектом. Возможность получать качественную и конкурентоспособную продукцию позволяет выйти на внутренний рынок, но имеется риск потери спроса;

3) был распланирован график НИР, по которому руководителю отводится 14 рабочих дней, студенту 71 рабочий день;

4) при планировании комплекса работ по проекту была построена диаграмма Ганта, которая позволяет координировать работу исполнителей в ходе выполнения исследования.

5) рассчитан бюджет НИР (56115 руб.): основная заработная плата составила 36050 руб. с учетом районного коэффициента, отчисления во ВБФ – 10887 руб., накладные расходы – 8192 руб., материальные затраты – 1898 руб., амортизация оборудования – 986 руб.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Скрипникову Даниле Андреевичу

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

Тема ВКР:

Технологическая подготовка производства изготовления детали "Вал-шестерня" на станках с ЧПУ	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В качестве объекта исследования выступает технологическое бюро. В технологическом бюро проводится проектирование технологического процесса изготовления детали "Вал-шестерня". Область применения – машиностроительная, приборостроительная отрасль. Работа проводится за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 09.03.2021) 2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
2. Производственная безопасность: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия 	<p>В ходе исследовательской работы, проводимой в технологическом бюро, могут возникать следующие вредные и опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонения показателей микроклимата на рабочем месте; 2. Превышение уровня шума; 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 4. Нервно-психические и физические нагрузки.

<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>Загрязнение атмосферы газовыми составляющими выбросами производства; пылью. Загрязнение гидросферы расходными жидкостями металлорежущих станков. Загрязнение литосферы расходными жидкостями станков, металлическими отходами при производстве.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>ЧП техногенного характера: Возгорание, замыкание/сбои токопроводящего оборудования. Наиболее типичной ЧС является пожар, который может быть вызван довольно частыми перебоями в электроснабжение и короткими замыканиями.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	09.02.2021
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		09.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Скрипников Данила Андреевич		09.02.2021

4 Социальная ответственность

Цель выпускной квалификационной работы – технологическая подготовка производства детали "Вала-шестерни", также, согласно с разделом социальной ответственности следует рассмотреть воздействие вредных и опасных факторов на человека и окружающую среду в процессе разработки, изготовления и эксплуатации данной детали.

В процессе обработки детали возможны действия следующих вредных и опасных факторов, если станок не оснащен необходимыми средствами безопасности. Станочник подвергается опасности травмироваться сливной стружкой, обрабатываемым изделием, режущим инструментом, поражением электрическим током. В течении вспомогательного времени происходит основное физическое напряжение рабочего, вызываемое многочисленными повторяющимися ручными операциями. К вредным факторам, возникающим в цеху, можно отнести: превышенный уровень шума, недостаточную освещенность рабочей зоны, загрязненный воздух, негативное воздействие СОЖ, отклонение показателей микроклимата. Воздействие опасных производственных факторов может привести к травме или внезапному резкому ухудшению здоровья.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Правовые вопросы обеспечения безопасности

Согласно ТК РФ, N 197-ФЗ каждый сотрудник обладает правом на [8]:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;

- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;

- гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Содержанием работ по охране труда являются:

- разработка и осуществление механических и организационных мероприятий по созданию безопасных условий труда и предотвращению взрывов и пожаров;

- обеспечение нормальных санитарно-гигиенических условий труда;

- соблюдение правовых норм.

Большая часть времени при выполнении данного задания проводилась в технологическом бюро за персональным компьютером. Одним из факторов комфортности рабочей среды является организация рабочего места. Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. Каждый день в помещениях, в которых располагаются ПК, должна проводиться влажная уборка, а также систематическое проветривание помещения. Для интерьера помещений рекомендуется использовать материалы пастельных тонов.

В рабочей зоне, в которой проводится работа по изготовлению детали, должны действовать следующие нормативы:

- сотрудник должен быть обеспечен специальной одеждой, обувью и индивидуальными средствами защиты;

- производственные помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной механической вентиляцией, обеспечивающей состояние воздуха рабочей зоны в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [9].

Рабочее место должно быть по высоте таким, чтобы при выполнении технологических операций не было необходимости сгибать корпус или приседать. Недопустимо выполнение работ в согнутом положении, стоя на коленях, лежа. Рациональный режим чередования труда и отдыха снижает утомляемость и травматизм, повышает производительность труда. В работе, требующей тонкой координации движений и не столько физического, сколько нервного напряжения, желательны короткие (3...5 мин) частые перерывы. Для борьбы с монотонностью работы, которая ускоряет наступление усталости и приводит к быстрому нервному истощению, надо менять ритм работы, позу, вводить кратковременные перерывы и использовать их для упражнений производственной физкультуры.

4.2 Производственная безопасность

Производственная безопасность – это система организационных мероприятий и технических средств, уменьшающих вероятность воздействия на рабочих, опасных производственных факторов до приемлемого уровня. Для определения опасных факторов на данном производстве воспользуемся классификацией опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003-2015[10].

Проанализировав возможные опасные и вредные факторы на данном производстве, занесем их в таблицу 29.

Таблица 29. Опасные и вредные факторы производства.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2.Превышение уровня шума	-	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны	-	+	+	СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение.
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

4.2.1 Отклонение показателей микроклимата рабочей зоны

На стадии разработки тех. процесса в помещениях, предназначенных для работы с компьютерной техникой, должны соблюдаться определенные оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПин 2.2.4.548-96 [11]. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (Таблица 30).

Таблица 30. Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Температура воздуха в помещении, °С	Относительная влажность	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный, переходный	21-23	60-40	0,1
Теплый	22-24	60-40	0,1

Таблица 31. Параметры микроклимата для помещений, где установлено оборудование для механической обработки

Период года	Температура воздуха в помещении, °С	Относительная влажность	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный, переходный	17-19	15-75	0,1
Теплый	18-20	15-75	0,1

Таблица 32. Параметры микроклимата для помещений, где установлено оборудование для термической обработки

Период года	Температура воздуха в помещении, °С	Относительная влажность	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный, переходный	15-17	15-75	0,2
Теплый	16-19	15-75	0,2

При пребывании человека в оптимальных микроклиматических условиях сохраняется нормальное функционирование организма без напряжения механизмов терморегуляции. При этом ощущается тепловой комфорт, что приводит к высокому уровню работоспособности.

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

4.2.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Для обеспечения достаточной освещенности используется СП 52.13330.2016, согласно которому при работе средней точности освещенности рабочего места при системе комбинированного освещения должна составлять 750 лк, коэффициент пульсаций не более 10%. Имеется необходимость в использовании локализованного искусственного освещения совместно с общим. При выполнении работ средней точности общая освещенность должна составлять 200 лк, комбинированная освещенность – 300 лк.

Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол, оконных проемов и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп. Для искусственного освещения могут быть использованы как лампы накаливания, так и газоразрядные.

4.2.3 Уровень шума

Источниками шума при выполнении работы являются внутренние источники, такие как устройство кондиционирования воздуха и другое техническое оборудование внутри помещения, а также внешние источники, такие как технологическое оборудование в близкорасположенных цехах и транспорт на улицах.

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [12] уровень шума на рабочем месте пользователя персонального компьютера не должен превышать 50 дБ.

В технологическом бюро уровень внутренних шумов не превышает предельно допустимого значения, установленного в ГОСТ 12.1.003-2014.

Шум с уровнем звукового давления до 30-35 дБ привычен для человека и не беспокоит его. Повышение этого уровня до 40-70 дБ в условиях среды обитания создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, и при длительном действии может быть причиной

нервов. Воздействие шума с уровнем свыше 80 дБ может привести к потере слуха. При действии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) и смерть. Шум снижает работоспособность и производительность труда.

Для снижения шума, излучаемого в изолируемое помещение, используют такие архитектурно-строительные мероприятия, как повышение звукоизоляции перекрытий, стен, перегородок, дверей и окон. Для уменьшения шума от внутренних источников проектируют изоляцию рабочих мест от наиболее шумного оборудования. В цеху рабочие используют беруши и противозумные наушники, т.к. на производстве не предполагается использование подъемных механизмов и механизмов, которые используют предупреждающие звуки. При разработке планировочных решений зданий следует отделять малозумные помещения от помещений с интенсивными источниками шума.

4.2.4 Электрический ток

Источниками электрического тока могут быть электрические установки и оборудование. Опасность поражения электрическим током существует всегда, если имеется контакт с устройством, питаемым напряжением 36 В и выше, тем более от электрической сети 220 В.

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

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

Технологическое бюро удовлетворяет приведенным выше требованиям, что позволяет отнести ее к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Это сухое помещение без повышенного содержания пыли, температура воздуха – нормальная. Для цеха соблюдаются те же требования и средства защиты, что и для технического бюро, так же вывешиваются предупреждающие надписи и контроль за состоянием изоляции электрических установок.

4.3 Экологическая безопасность

Механическая обработка металлов на станках сопровождается выделением пыли, стружки, туманов масел и эмульсий, которые через вентиляционную систему выбрасываются из помещений.

При обработке деталей на металлорежущих станках от 15 до 70% массы заготовки превращается в металлическую стружку, поэтому возникает важная проблема уборки стружки от станков и последующей ее утилизации и переработки. Также огромное значение имеет очистка вентиляционных выбросов от механических примесей. Это происходит аппаратами мокрого и сухого пылеулавливания, волокнистыми фильтрами и электрофильтрами.

Очистку и обезвреживание газовых составляющих выбросов производства осуществляют конденсационным методом, заключающимся в охлаждении паровоздушной смеси ниже точки росы в специальных теплообменниках - конденсаторах.

Защита от тончайшей пыли и металлоабразивной стружки, а также от выбросов вредных газов осуществляется вытяжными трубами, воздухоборниками, отсосами. Воздух, проходя через многочисленные фильтры (замена ориентировочно осуществляется раз в 1-2 месяца), очищается, а пыль и грязь поступает в отходы.

Загрязнение водных ресурсов металлорежущими станками может произойти при чистке станков и его узлов. Такая чистка производится на специальном месте оборудованным стоком с фильтрами (замена

ориентировочно осуществляется раз в 1-2 месяца), задерживающими грязь, масла, кислоты.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К возможным ситуациям техногенного характера может быть выделено возгорание в цехе/производственном участке при несоблюдении предписанных норм пожарной безопасности или же вследствие короткого замыкания или проблем с токопроводящим оборудованием. Поэтому следует:

В качестве профилактических мероприятий на участке используются:

- правильная эксплуатация машин, правильное содержание территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих;
- соблюдение противопожарных правил, норм при устройстве оборудования, отопления, освещения, правильное размещение оборудования;
- запрещение курения в неустановленных местах, проведение сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях;
- своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования;
- применение автоматических средств обнаружения пожаров;
- повышение огнестойкости зданий и сооружений;
- в доступном месте должны висеть инструкции по действиям при пожаре с указанием последовательности действий, а также планов эвакуации с телефонами спецслужб, куда стоит сообщить о возникновении чрезвычайной ситуации;
- обязательно наличие звуковой пожарной сигнализации.

Для обеспечения тушения пожара в начальной стадии его возникновения используется система пожарных водопроводов и аппараты пожаротушения, предназначенные для тушения пожара, огнетушители пенные ОХВП-10 и углекислотные ОУ-2. Для обеспечения безопасности людей при пожарах в

производственных помещениях предусматриваются пути эвакуации и устройства для удаления из помещений дыма.

4.5 Выводы

Согласно производственному анализу рабочих зон, на предприятии будут введены такие меры безопасности:

- вентиляция помещений, при этом в цехе для некоторого вида оборудования предусмотрены вытяжки.

- кондиционирование и отопление для офисных помещений зависит от времени года.

- использование искусственного освещения (лампы накаливания, газоразрядные).

- звукоизоляция перекрытий, изоляция рабочих зон от наиболее шумного оборудования.

- применение фильтрующих элементов для водоотвода, вентиляции.

- ограждение зон работы подвижных механизмов.

Помимо вышеперечисленных пунктов сотрудники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разработан технологический процесс изготовления детали «Вал-шестерня», проведен анализ технологичности детали, выявлены ее сильные и слабые стороны, выбрана заготовка. Подсчитаны режимы резания для данной обработки детали. Произведен расчет минимальных припусков на обработку.

Разработка данных пунктов позволит обеспечить получение изделий требуемого качества, понижение трудоемкости мелкосерийного производства. Рациональный выбор метода получения исходной заготовки сделал производство экономичнее. Расчет минимальных припусков аналитическим методом позволяет уменьшить затраты на механическую обработку, так как он более точен. Технологический процесс с использованием нового оборудования и прогрессивных средств оснащения уменьшает трудоемкость изготовления изделия.

Посчитаны экономические затраты на производство данной детали и предложены пути решения данной проблемы.

Выявлены опасные и вредные факторы при разработке данной детали, а также меры предупреждения возникновения ЧС на производстве.

Список литературы

1. Медведева С. А. Основы технической подготовки производства/Учебное пособие //СПб: СПбГУ ИТМО. – 2010.
2. Яблочников Е. И. Автоматизация технологической подготовки производства в приборостроение СПб.: СПб ГИТМО (ТУ), 2002
3. Припуски на механическую обработку [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://portal.tpu:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7_raschet_pripuskov_VN_rusPDF.pdf
4. Барановский Ю. В. Режимы резания металлов. Справочник. Изд. 3-е. – М., Машиностроение, 1972 – 363с.
5. Металлорежущие станки: учебное пособие / А. М. Гурятков. – 3-е изд., перераб. И доп. – Томск, 2009. -350 с. 85
6. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. Л., Машиностроение, 1975.
7. Видяев Н. Г., Серикова Г. Н., Гаврикова Н. А. Финансовый менеджмент. Ресурсоэффективность и ресурсосбережение: Учебное пособие.-Томск: Изд. ТПУ, 2014-36с.
8. Трудовой кодекс Российской Федерации URL:
<https://base.garant.ru/12125268/> (дата обращения 25.03.2021).
9. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения 25.03.2021).
10. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация URL:
<http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 25.03.2021).

11. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений URL: <http://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения: 25.03.2021).

12. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" URL: <https://base.garant.ru/4174553/> (дата обращения 25.03.2021)

13. Должиков В. П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.

14. Лахтин М. Ю., Леонтьева В. П. Материаловедение: Учебник для машиностроительных вузов – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение: 1980 – 493 с.

15. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т./под ред. А. М. Дальского; А. Г. Косиловой; Р. К. Мещеряков; А.Г. Сулова. – 5-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2003.

16. Скворцов В. Ф. Основы размерного анализа конструкторских изделий: учебное пособие / В. Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 80с.

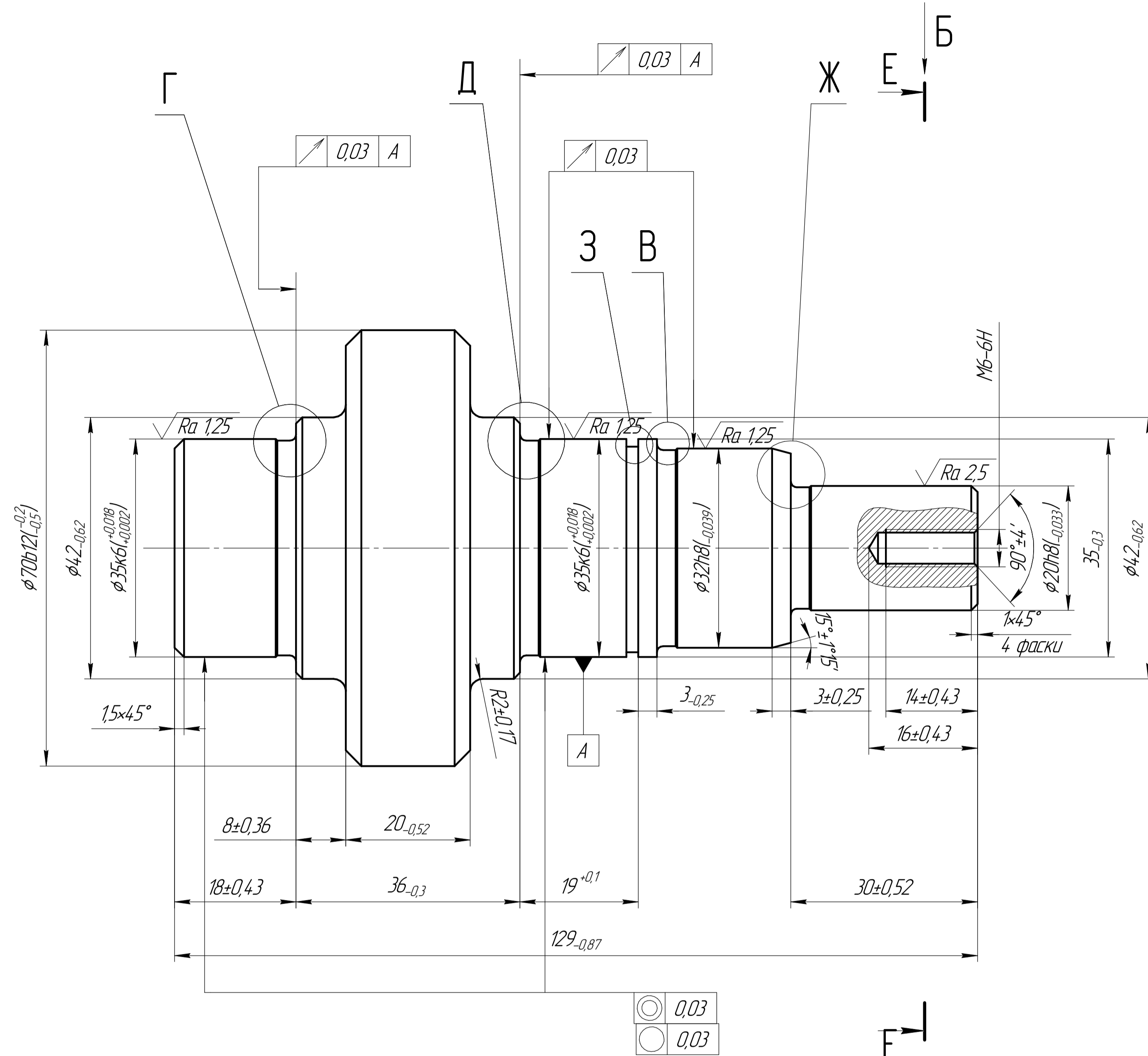
17. Техническое нормирование операций механической обработки деталей: Учебное пособие. Компьютерная версия. – 2-е изд., ЮУрГУ, 2005-65 с.

18. Сайт подбора вакансий [Электронный курс] – Режим доступа: <https://russia.trud.com/>

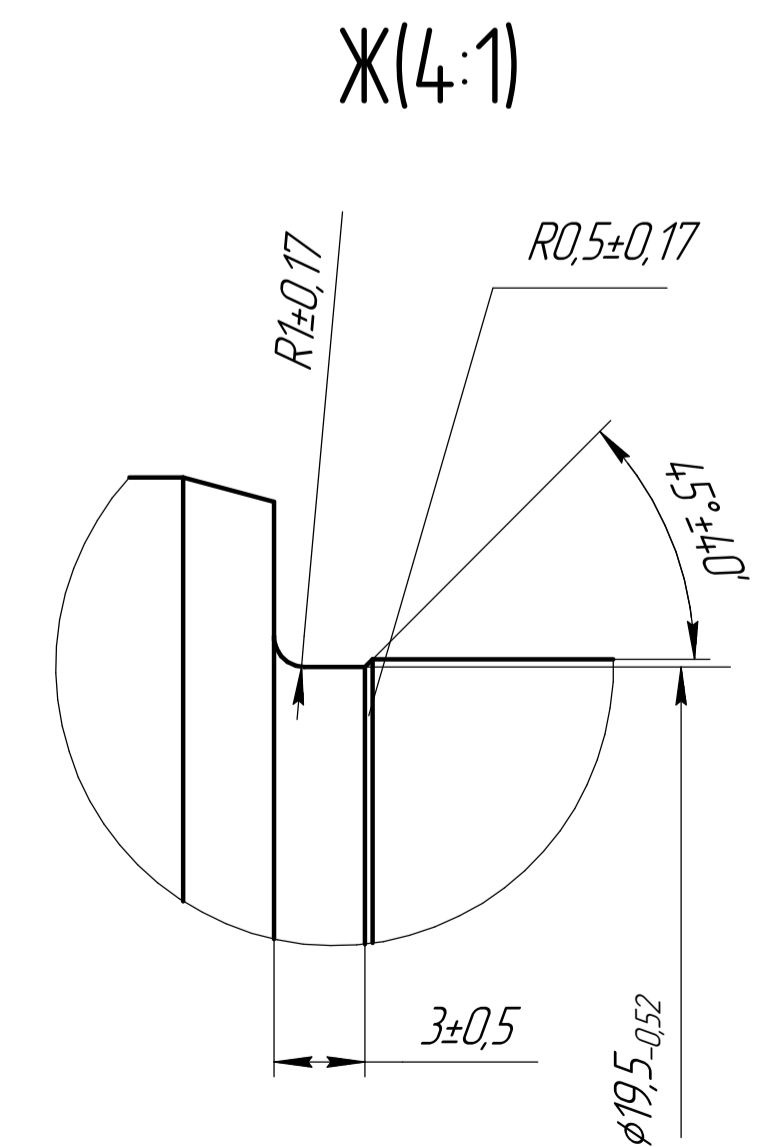
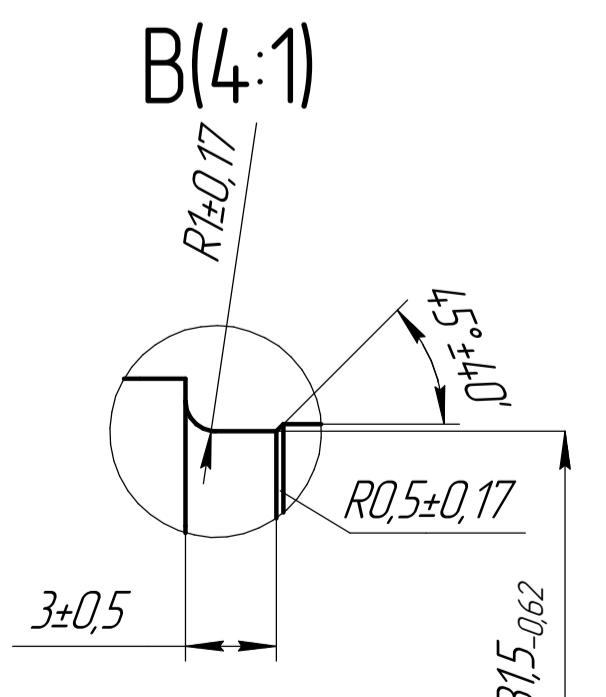
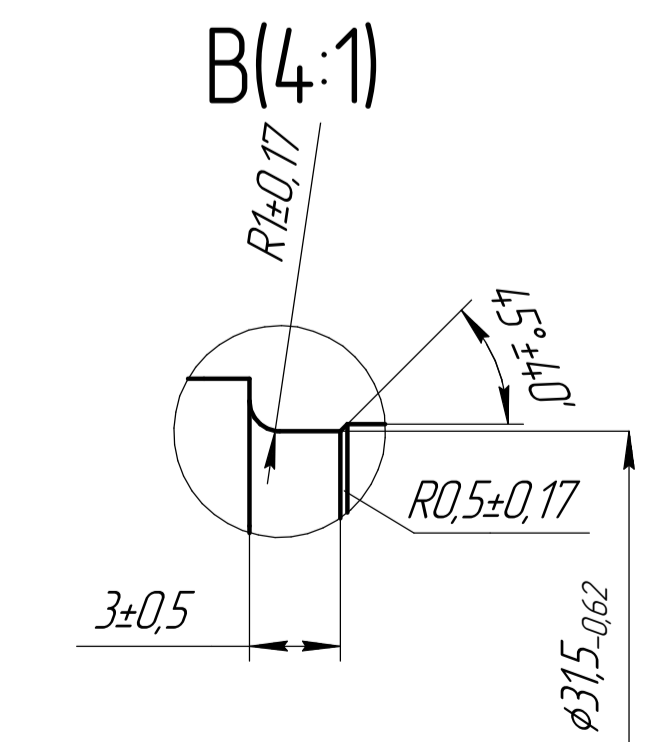
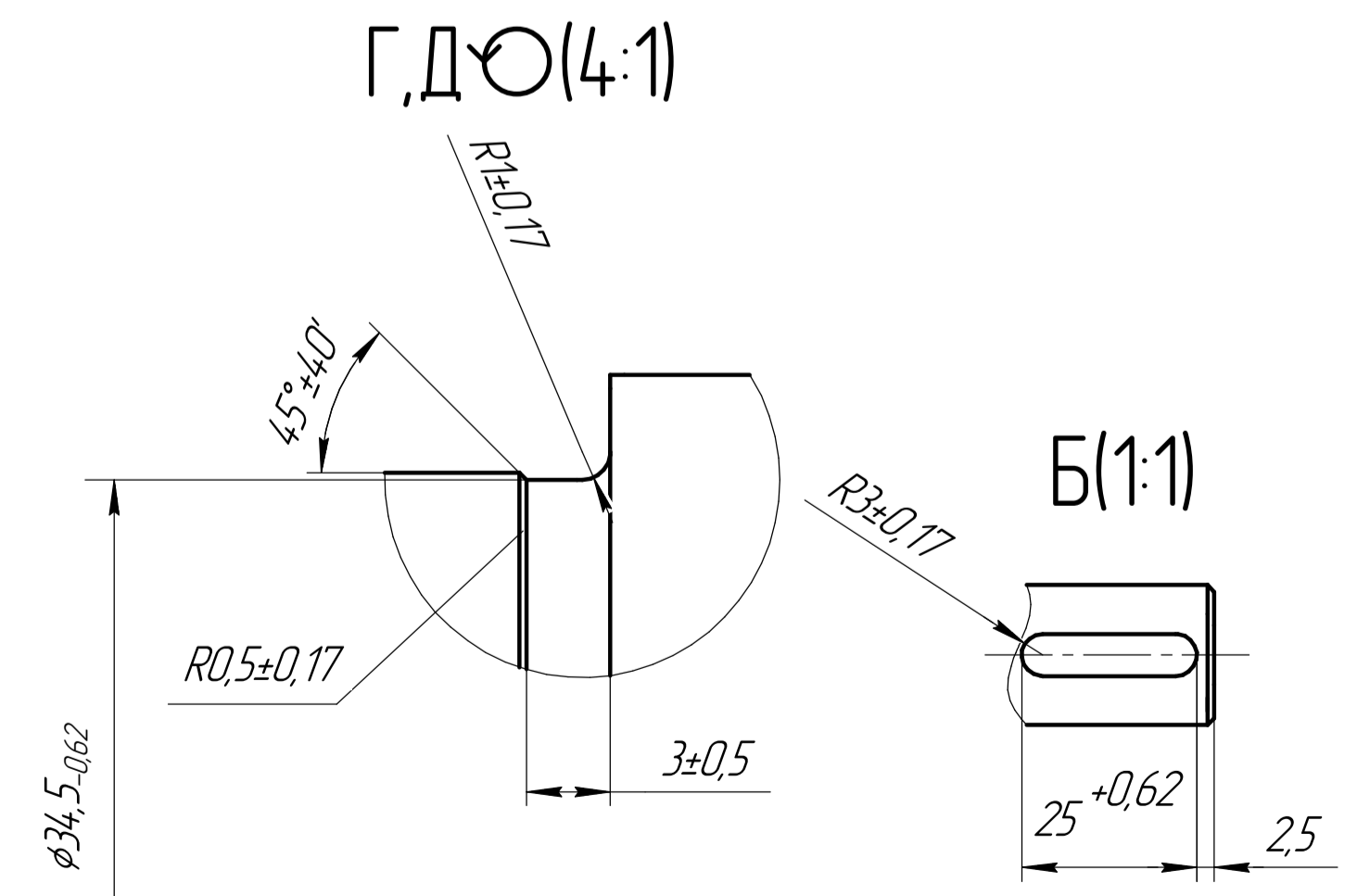
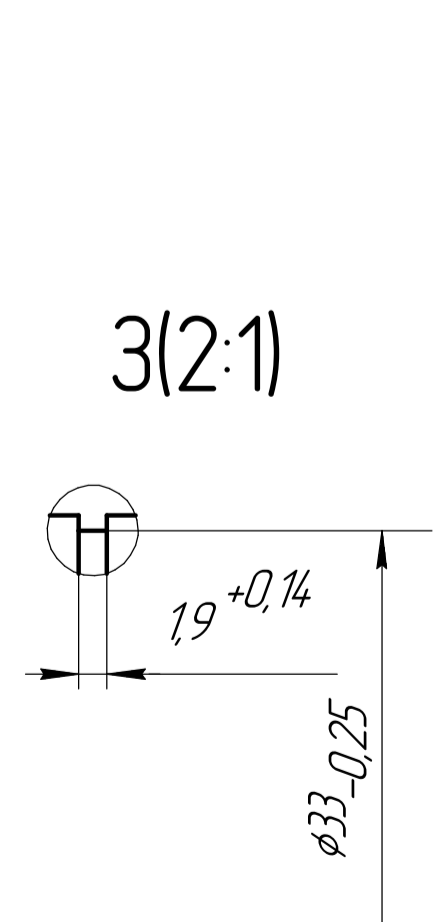
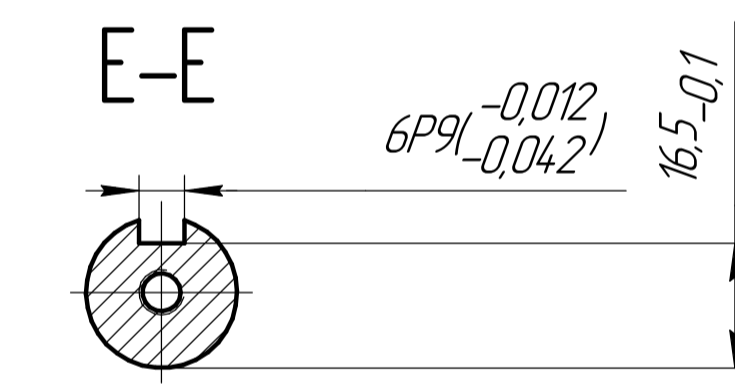
19. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В. Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 352 с.

Приложения А (обязательное)

Чертеж детали



Модуль	m	2,5
Число зубьев	z	26
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения исходного контура	x	0
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	8B
Длина ощей нормали	W	19,36 ^{+0,106} _{-0,176}
Делительный диаметр	d _f	65
Обозначение сопряженных колес		7.30.11.006



1. Азотировать h 0,25...0,40 > 460 HV
Твердость ядра 241...269 HB
2. Неуказанные педельные отклонения размеров H14, h14 ± 2^{17/16}

ИИШПТ-4А61016.00.00.01				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал - шестерня	1,2 2-1
Разраб.	Проб.	Т.контр.	И.контр.	Утв.		
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71					Лист	Листов 1
					ТПУ ИИШПТ Группа 4А7А	
					Формат А1	

ИИШПТ-4А61016.00.00.01
Лист 1 из 1
ИИШПТ-4А61016.00.00.01
Лист 1 из 1
ИИШПТ-4А61016.00.00.01
Лист 1 из 1
ИИШПТ-4А61016.00.00.01
Лист 1 из 1
ИИШПТ-4А61016.00.00.01
Лист 1 из 1
ИИШПТ-4А61016.00.00.01
Лист 1 из 1

Приложения Б (обязательное)

Комплект документов

Дубл.														
Взам.														
Подл.														

				НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								ИШНПТ 4А7А	
				Вал-шестерня								1	1	1	

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ

На технологический процесс изготовления детали «Вал-шестерня»

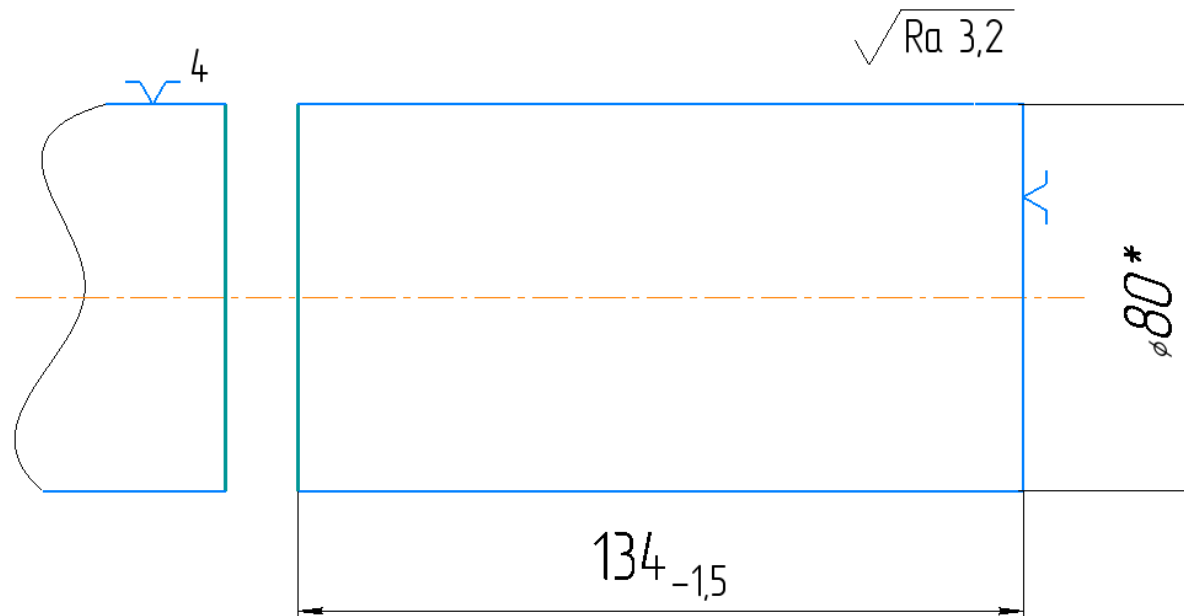
Проверил:

Анисимова М. А.

Выполнил: Студент группы 4А7А

Скрипников Д. А.

Дубл.										
Взам.										
Подл.										
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.						
Разраб.	Скрипников Д. А.				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А61016.00.00.01			ИШНПТ 4А7А	
Провер.	Анисимова М. А.									
Принял.										
Утверд.					Вал-шестерня					
Н.контр.										
									005	

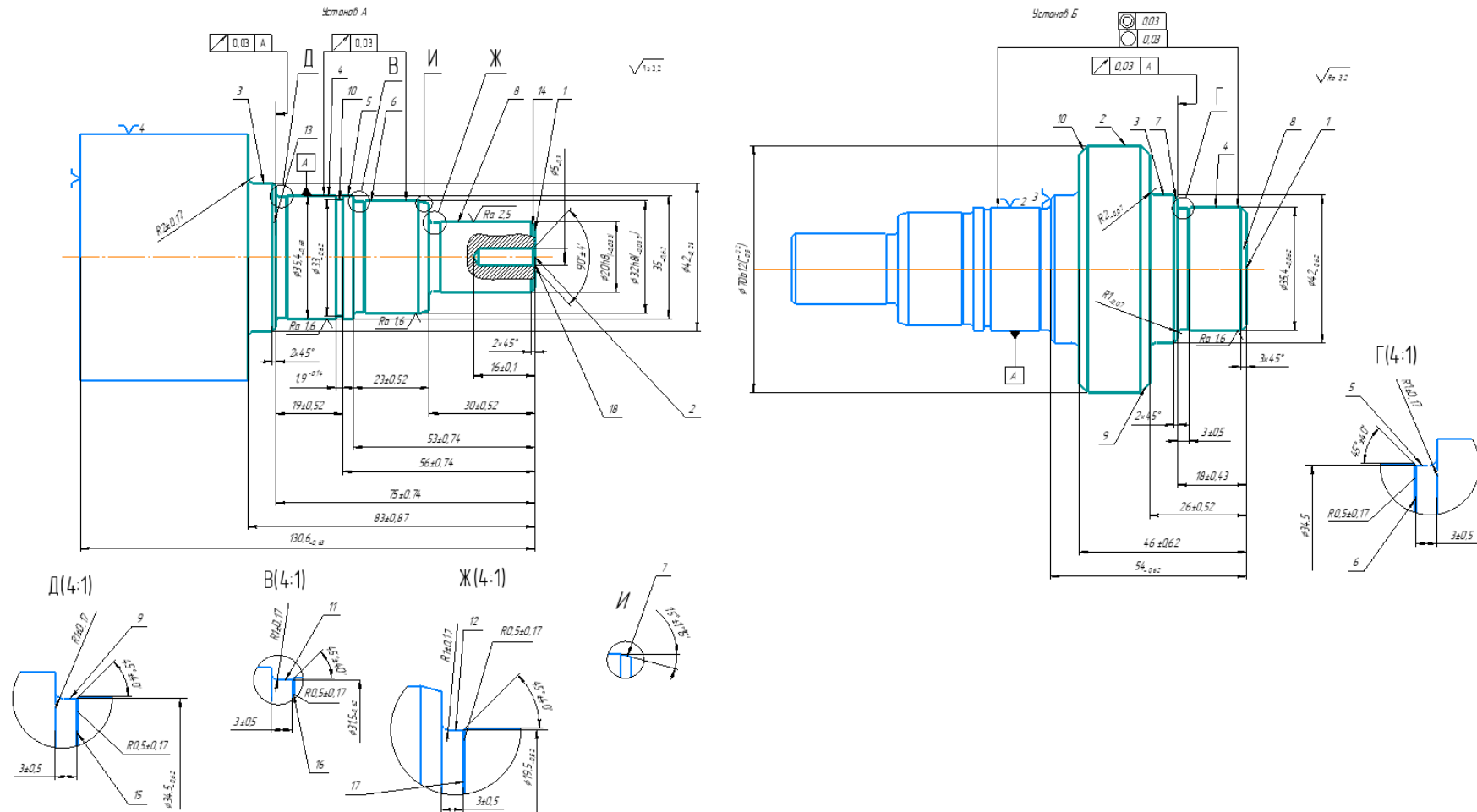


* Размеры для справок.

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
Разраб.	Скрипников Д. А.																			
Провер.	Анисимова М. А.																			
Принял.																				
Утверд.																				
Н.контр.																				
Наименование операции		Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД							
Заготовительная		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			165НВ		КГ	1,2	Ø80x134			6,2	1							
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы			То.	Тв.	Тп.з.	Тшт.	СОЖ											
Ленточнопильный станок ЛПС8542					2,52	1,23	9	4,067	Эмулькат ТУ 0258-088-057446885-96											
Р		П.И.	Д или В	L	t	i	S	n	V											
О 1	Установить заготовку в призмы																			
О 2	Базы: Наружный диаметр и торец																			
Т 3	Призмы 7033-00455 ГОСТ 1215-66																			
О 4	1. Отрезать заготовку, выдерживая размер 134-1,5 ММ.																			
Р 5		80	134 _{1,5}	1	1	0,2	45	70												
Т 6	Линейка – 300 ГОСТ 427-75																			
ОК												93								

Дубл.										
Взам.										
Подл.						Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.

Разраб.	Скрипников Д. А.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А61016.00.00.01		ИШНПТ 4А7А
Провер.	Анисимова М. А.						
Принял.							
Утверд.				Вал-шестерня			
Н.контр.							



Дубл.														
Взам.														
Подл.									Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.	
Разраб.	Скрипников Д. А.			НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01						ИШНПТ 4А7А		
Провер.	Анисимова М. А.													
Принял.														
Утверд.														
Н.контр.														010
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Токарная с ЧПУ				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		165НВ	КГ	1,2	Ø80х134			6,2	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То.	Тв.	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Токарный станок с ЧПУ 16Б16Т1				УП № 5000-0001		3,688	5,5	18	9,847					
Р				П.И.	Д или В	L	t	i	S	n	V			
О 1	А.Установить заготовку в трехкулачковый патрон													
О 2	Базы: Наружный диаметр и торец													
Т 3	Трехкулачковый патрон 7100-0044													
Т 4	ГОСТ 12595-2003													
О 5	1.Точить торец, выдерживая размер 103,6 _{0,-0,03} мм.													
Р 6						80	1	2	0,2	1338	195			
Т 7	Резец подрезной 2112-0084 ГОСТ 18880-73													
Т 8	Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89													
О 9	2.Центровать отверстие													
Р 10							1	1	0,05	300	20			
Т11	Сверло центровочное Ø3,15 мм. ГОСТ 14952-75													
О12	3.Сверлить отверстие, выдерживая размеры Ø5мм и 16 мм													
Т13	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89													
OK														95

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
												Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.					
												ИШНПТ-4А61016.00.00.01				ИШНПТ 4А7А					
Р												ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V		
O32	6.Точить наружный диаметр, выдерживая																				
O33	размеры $\varnothing 35_{-0,62}$ мм и $56 \pm 0,74$ мм																				
P 34													56	1	2	0,2	1338	150			
T35	Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89																				
T36	Штангенглубиномер ШГ-150-0,05 ГОСТ 162-90																				
T37	Резец проходной упорный ГОСТ 18878-73																				
T38	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																				
O38	7.Точить наружный диаметр, выдерживая																				
O39	размеры $\varnothing 32h8_{-0,039}$ мм и $53_{-0,74}$ мм																				
P 40													53	1	2	0,2	1338	150			
T 41	Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89																				
T 42	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90																				
T 43	Резец проходной упорный ГОСТ 18878-73																				
T 44	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75																				
O45	8.Точить конусную поверхность, выдерживая размер																				
O46	$15^\circ \pm 1^\circ 15'$.																				
P 47														1	2	0,2	1338	150			
T 48	Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89																				
OK																				97	

НИ ТПУ			ИШНПТ-4А61016.00.00.01						ИШНПТ 4А7А			
УП № 5000-0001												
Оборудование, устройство ЧПУ					Особые указания							
Токарный станок 16Б16Т1 с УЧПУ NC-201(М)												
Кодирование информации, содержание кадра												
N10 G98 G18												
N11 G21												
N12 G50 S1400												
N13 M31												
N14 G53 G0 X0.												
N15 T01												
N16 G99												
N17 M22												
N18 G97 S1400 M3												
N19 G54												
N20 M8												
N21 G0 X110. Z5.												
N22 G50 S1400												
N23 G96 S1400 M3												
N24 G0 Z-2.586												
N25 X90.												
N26 G1 X82.828 F0.2												
N27 X80. Z-4.												
N28 X-1.6												
N29 X1.228 Z-2.586												
N30 G0 X110.												
N31 Z5.												
N32 G97 S1400 M3												
N33 M9												
N34 G53 X0.												
						Разраб.	Скрипников Д. А.					
						Консульт.						
						Н. контр.		Анисимова М. А.				
ККИ					102							

НИ ТПУ				ИШНПТ-4А61016.00.00.01					
Кодирование информации, содержание кадра									
N35 M1									
N36 T01									
N37 G99									
N38 M22									
N39 G97 S1400 M3									
N40 G54									
N41 M8									
N42 G0 X100. Z5.									
N43 G50 S1400									
N44 G96 S1400 M3									
N45 G0 Z-3.4									
N46 X77.6									
N47 G1 Z-86.8 F0.2									
N48 X80.									
N49 X82. Z-85.8									
N50 G0 Z-3.4									
N51 X75.2									
N52 G1 Z-86.8 F0.2									
N53 X77.6									
N54 X79.6 Z-85.8									
N55 G0 Z-3.4									
N56 X72.8									
N57 G1 Z-86.8 F0.2									
N58 X75.2									
N59 X77.2 Z-85.8									
N60 G0 Z-3.4									
N61 X70.4									
N62 G1 Z-86.8 F0.2									
N63 X72.8									
ККИ									

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								
Кодирование информации, содержание кадра										
		N64 X74.8 Z-85.8								
		N65 G0 Z-3.4								
		N66 X68.								
		N67 G1 Z-83.9 F0.2								
		N68 X70.2								
		N69 Z-86.8								
		N70 X70.4								
		N71 X72.4 Z-85.8								
		N72 G0 Z-3.4								
		N73 X65.6								
		N74 G1 Z-83.9 F0.2								
		N75 X68.								
		N76 X70. Z-82.9								
		N77 G0 Z-3.4								
		N78 X63.2								
		N79 G1 Z-83.9 F0.2								
		N80 X65.6								
		N81 X67.6 Z-82.9								
		N82 G0 Z-3.4								
		N83 X60.8								
		N84 G1 Z-83.9 F0.2								
		N85 X63.2								
		N86 X65.2 Z-82.9								
		N87 G0 Z-3.4								
		N88 X58.4								
		N89 G1 Z-83.9 F0.2								
		N90 X60.8								
		N91 X62.8 Z-82.9								
ККИ										

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								
Кодирование информации, содержание кадра										
		N92 G0 Z-3.4								
		N93 X56.								
		N94 G1 Z-83.9 F0.2								
		N95 X58.4								
		N96 X60.4 Z-82.9								
		N97 G0 Z-3.4								
		N98 X53.6								
		N99 G1 Z-83.9 F0.2								
		N100 X56.								
		N101 X58. Z-82.9								
		N102 G0 Z-3.4								
		N103 X51.2								
		N104 G1 Z-83.9 F0.2								
		N105 X53.6								
		N106 X55.6 Z-82.9								
		N107 G0 Z-3.4								
		N108 X48.8								
		N109 G1 Z-83.9 F0.2								
		N110 X51.2								
		N111 X53.2 Z-82.9								
		N112 G0 Z-3.4								
		N113 X46.4								
		N114 G1 Z-83.9 F0.2								
		N115 X48.8								
		N116 X50.8 Z-82.9								
		N117 G0 Z-3.4								
		N118 X44.								
		N119 G1 Z-83.9 F0.2								
ККИ										

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01							
Кодирование информации, содержание кадра									
N120 X46.4									
N121 X48.4 Z-82.9									
N122 G0 Z-3.4									
N123 X41.6									
N124 G1 Z-77.127 F0.2									
N125 X42.2 Z-77.427									
N126 Z-83.9									
N127 X44.									
N128 X46. Z-82.9									
N129 G0 Z-3.4									
N130 X39.2									
N131 G1 Z-75.927 F0.2									
N132 X41.6 Z-77.127									
N133 X43.6 Z-76.127									
N134 G0 Z-3.4									
N135 X36.8									
N136 G1 Z-75.9 F0.2									
N137 X39.146									
N138 X39.2 Z-75.927									
N139 X41.2 Z-74.927									
N140 G0 Z-3.4									
N141 X34.4									
N142 G1 Z-58.027 F0.2									
N143 X35.2 Z-58.427									
N144 Z-60.839									
N145 X34.965 Z-62.183									
N146 X35.2									
N147 Z-73.839									
ККИ									

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								
Кодирование информации, содержание кадра										
N148 X34.839 Z-75.9										
N149 X36.8										
N150 X38.8 Z-74.9										
N151 G0 Z-3.4										
N152 X32.										
N153 G1 Z-37.308 F0.2										
N154 X32.2 Z-37.682										
N155 Z-54.839										
N156 X32.109 Z-55.359										
N157 Z-56.92										
N158 X32.185										
N159 X34.4 Z-58.027										
N160 X36.4 Z-57.027										
N161 G0 Z-3.4										
N162 X29.6										
N163 G1 Z-33.9 F0.2										
N164 X30.174										
N165 X32. Z-37.308										
N166 X34. Z-36.308										
N167 G0 Z-3.4										
N168 X27.2										
N169 G1 Z-33.9 F0.2										
N170 X29.6										
N171 X31.6 Z-32.9										
N172 G0 Z-3.4										
N173 X24.8										
N174 G1 Z-33.9 F0.2										
N175 X27.2										
ККИ										

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								
Кодирование информации, содержание кадра										
		N203 G0 X33.4								
		N204 Z-55.359								
		N205 X33.309								
		N206 G1 X32.109 F0.2								
		N207 X31.836 Z-56.92								
		N208 X32.109								
		N209 X34.109 Z-55.92								
		N210 G0 X81.2								
		N211 Z-3.4								
		N212 X100.								
		N213 Z5.								
		N214 G97 S1400 M3								
		N215 M9								
		N216 G53 X0.								
		N217 M1								
		N218 T04								
		N219 G99								
		N220 M22								
		N221 G97 S1400 M3								
		N222 G54								
		N223 M8								
		N224 G0 X100. Z5.								
		N225 G50 S1400								
		N226 G96 S1400 M3								
		N227 G0 Z-2.059								
		N228 X17.883								
		N229 G1 Z-4.059 F0.2								
		N230 X20. Z-5.117								
ККИ										

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								
Кодирование информации, содержание кадра										
		N231 Z-31.293								
		N232 X19.5 Z-31.503								
		N233 Z-34.								
		N234 X30.299								
		N235 X32. Z-37.174								
		N236 Z-54.293								
		N237 X31.5 Z-54.503								
		N238 Z-57.								
		N239 X32.766								
		N240 X35. Z-58.117								
		N241 Z-60.293								
		N242 X33. Z-61.132								
		N243 Z-61.9								
		N244 X35.								
		N245 Z-73.293								
		N246 X34.5 Z-73.503								
		N247 Z-76.								
		N248 X39.766								
		N249 X42. Z-77.117								
		N250 Z-84.								
		N251 X70.								
		N252 Z-86.2								
		N253 X74.								
		N254 G0 X100.								
		N255 Z5.								
		N256 G97 S1400 M3								
		N257 M9								
		N258 G53 X0.								
ККИ										

НИ ТПУ				ИШНПТ-4А61016.00.00.01					
Кодирование информации, содержание кадра									
N259 M1									
N260 T07									
N261 G99									
N262 M22									
N263 G97 S1400 M3									
N264 G54									
N265 M8									
N266 G0 X100. Z5.									
N267 G50 S1400									
N268 G96 S1400 M3									
N269 G0 Z-62.85									
N270 G1 X33. F0.2									
N271 X100.									
N272 G0 Z-60.95									
N273 G1 X33. F0.2									
N274 X100.									
N275 G0 Z5.									
N276 G97 S1400 M3									
N277 M9									
N278 G53 X0.									
N279 M1									
N280 T06									
N281 G99									
N282 M22									
N283 G97 S1400 M3									
N284 G54									
N285 M8									
N286 G0 X100. Z5.									
ККИ									

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01		
--------	--	------------------------	--	--

Кодирование информации, содержание кадра

N287 G50 S1400

N288 G96 S1400 M3

N289 G0 Z-36.

N290 G1 X19.5 F0.2

N291 X100.

N292 G0 Z-33.

N293 G1 X19.5 F0.2

N294 X100.

N295 G0 Z-59.

N296 G1 X31.5 F0.2

N297 X100.

N298 G0 Z-56.

N299 G1 X31.5 F0.2

N300 X100.

N301 G0 Z5.

N302 G97 S1400 M3

N303 M9

N304 G53 X0.

N294 X100.

N295 G0 Z-59.

N296 G1 X31.5 F0.2

N297 X100.

N298 G0 Z-56.

N299 G1 X31.5 F0.2

N300 X100.

N301 G0 Z5.

N302 G97 S1400 M3

N303 M9

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01		
--------	--	------------------------	--	--

Кодирование информации, содержание кадра

N332 X74.

N333 G0 X100.

N334 Z5.

N335 G97 S1400 M3

N336 M9

N337 G53 X0.

N338 G53 Z0.

N339 M1

N340 T03

N341 G98

N342 M22

N343 G50 S3000

N344 G97 S3000 M3

N345 G54

N346 M8

N347 G0 X0. Z15.

N348 G0 Z5.

N349 G81 X0. Z-6. R1. F0.22

N350 G80

N352 M9

N353 G53 Z0.

N354 M1

N355 T02

N356 G98

N357 M22

N358 G97 S3000 M3

N359 G54

N360 G0 X0. Z15.

НИ ТПУ				ИШНПТ-4А61016.00.00.01							
Кодирование информации, содержание кадра											
N35 M1											
N36 T04											
N37 G99											
N38 M22											
N39 G97 S1400 M3											
N40 G54											
N41 M8											
N42 G0 X100. Z5.											
N43 G50 S1400											
N44 G96 S1400 M3											
N45 G0 Z-1.4											
N46 X77.6											
N47 G1 Z-48.8 F0.2											
N48 X80.											
N49 X82. Z-47.8											
N50 G0 Z-1.4											
N51 X75.2											
N52 G1 Z-48.8 F0.2											
N53 X77.6											
N54 X79.6 Z-47.8											
N55 G0 Z-1.4											
N56 X72.8											
N57 G1 Z-48.8 F0.2											
N58 X75.2											
N59 X77.2 Z-47.8											
N60 G0 Z-1.4											
N61 X70.4											
N62 G1 Z-48.8 F0.2											
ККИ											

НИ ТПУ				ИШНПТ-4А61016.00.00.01							
Кодирование информации, содержание кадра											
N63 X72.8											
N64 X74.8 Z-47.8											
N65 G0 Z-1.4											
N66 X68.											
N67 G1 Z-27.9 F0.2											
N68 X70.2											
N69 Z-48.8											
N70 X70.4											
N71 X72.4 Z-47.8											
N72 G0 Z-1.4											
N73 X65.6											
N74 G1 Z-27.9 F0.2											
N75 X68.											
N76 X70. Z-26.9											
N77 G0 Z-1.4											
N78 X63.2											
N79 G1 Z-27.9 F0.2											
N80 X65.6											
N81 X67.6 Z-26.9											
N82 G0 Z-1.4											
N83 X60.8											
N84 G1 Z-27.9 F0.2											
N85 X63.2											
N86 X65.2 Z-26.9											
N87 G0 Z-1.4											
N88 X58.4											
N89 G1 Z-27.9 F0.2											
N90 X60.8											
ККИ											

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								
Кодирование информации, содержание кадра										
		N91 X62.8 Z-26.9								
		N92 G0 Z-1.4								
		N93 X56.								
		N94 G1 Z-27.9 F0.2								
		N95 X58.4								
		N96 X60.4 Z-26.9								
		N97 G0 Z-1.4								
		N98 X53.6								
		N99 G1 Z-27.9 F0.2								
		N100 X56.								
		N101 X58. Z-26.9								
		N102 G0 Z-1.4								
		N103 X51.2								
		N104 G1 Z-27.9 F0.2								
		N105 X53.6								
		N106 X55.6 Z-26.9								
		N107 G0 Z-1.4								
		N108 X48.8								
		N109 G1 Z-27.9 F0.2								
		N110 X51.2								
		N111 X53.2 Z-26.9								
		N112 G0 Z-1.4								
		N113 X46.4								
		N114 G1 Z-27.9 F0.2								
		N115 X48.8								
		N116 X50.8 Z-26.9								
		N117 G0 Z-1.4								
		N118 X44.								
ККИ										

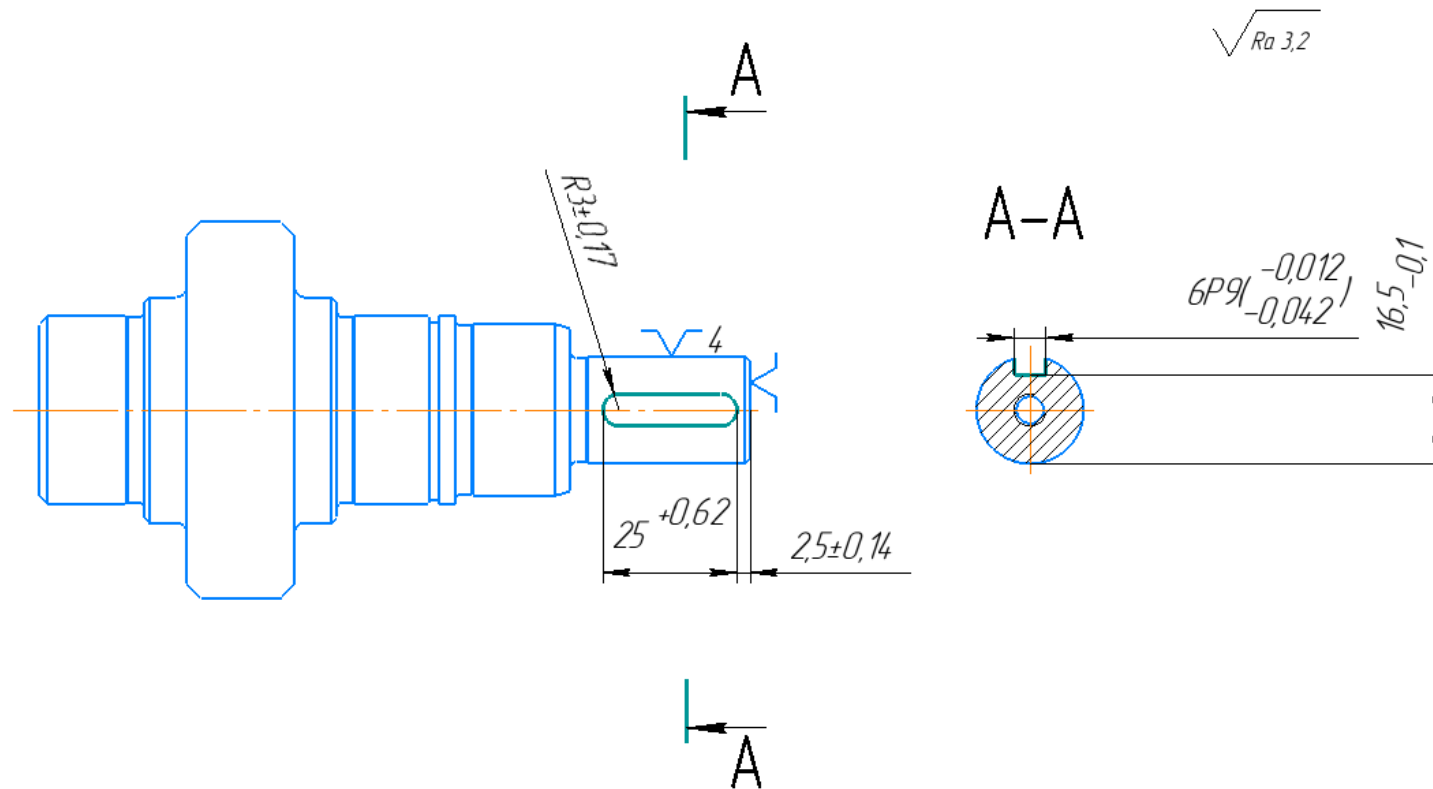
НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								
Кодирование информации, содержание кадра										
		N119 G1 Z-27.9 F0.2								
		N120 X46.4								
		N121 X48.4 Z-26.9								
		N122 G0 Z-1.4								
		N123 X41.6								
		N124 G1 Z-21.127 F0.2								
		N125 X42.2 Z-21.427								
		N126 Z-27.9								
		N127 X44.								
		N128 X46. Z-26.9								
		N129 G0 Z-1.4								
		N130 X39.2								
		N131 G1 Z-19.927 F0.2								
		N132 X41.6 Z-21.127								
		N133 X43.6 Z-20.127								
		N134 G0 Z-1.4								
		N135 X36.8								
		N136 G1 Z-19.9 F0.2								
		N137 X39.146								
		N138 X39.2 Z-19.927								
		N139 X41.2 Z-18.927								
		N140 G0 Z-1.4								
		N141 X34.4								
		N142 G1 Z-3.527 F0.2								
		N143 X35.2 Z-3.927								
		N144 Z-19.9								
		N145 X36.8								
		N146 X38.8 Z-18.9								
ККИ										

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								
Кодирование информации, содержание кадра										
		N145 X36.8								
		N146 X38.8 Z-18.9								
		N147 G0 Z-1.4								
		N148 X33.107								
		N149 G1 Z-2.881 F0.2								
		N150 X34.4 Z-3.527								
		N151 X36.4 Z-2.527								
		N152 G0 Z-1.4								
		N153 X33.014								
		N154 G1 X31.814 F0.2								
		N155 Z-2.234								
		N156 X33.107 Z-2.881								
		N157 X35.107 Z-1.881								
		N158 G0 X81.2								
		N159 Z-1.4								
		N160 X100.								
		N161 Z5.								
		N162 G97 S1400 M3								
		N163 M9								
		N164 G53 X0.								
		N165 M1								
		N166 T05								
		N167 G99								
		N168 M22								
		N169 G97 S1400 M3								
		N170 G54								
		N171 M8								
		N172 G0 X100. Z5.								
ККИ										

НИ ТПУ		ИШНПТ-4А61016.00.00.01								
Кодирование информации, содержание кадра										
		N173 G50 S1400								
		N174 G96 S1400 M3								
		N175 G0 Z-0.234								
		N176 X31.531								
		N177 G1 Z-2.234 F0.2								
		N178 X35. Z-3.969								
		N179 Z-20.								
		N180 X39.063								
		N181 X42. Z-21.469								
		N182 Z-28.								
		N183 X70.								
		N184 Z-48.8								
		N185 X74.								
		N186 G0 X100.								
		N187 Z5.								
		N188 G97 S1400 M3								
		N189 M9								
		N190 G53 X0.								
		N191 M1								
		N192 T06								
		N193 G99								
		N194 M22								
		N195 G97 S1400 M3								
		N196 G54								
		N197 M8								
		N198 G0 X100. Z5.								
		N199 G50 S1400								
		N200 G96 S1400 M3								
ККИ										

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.										Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.					
Разраб.	Скрипников Д. А.																		
Провер.	Анисимова М. А.																		
Принял.																			
Утверд.																			
Н.контр.																			015
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД							
Контрольная		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		165 НВ		кг	1,2	Ø80x129			6,2	1							
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То.	Тв.	Тп.з.	Тшт.	СОЖ											
Контрольный стол																			
Р		П.И.	Д или В	L	t	i	S	n	V										
О 1	1. Контролировать размеры полученных поверхностей																		
Т 3	Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89																		
Т 4	Штангенглубиномер ШГ-150-0,05 ГОСТ 162-90																		
Т 5	Микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-90																		
Т 6	Измеритель радиуса DRELD R1-7 мм, ГОСТ 4126																		
Т 7	Угломер типа 2-2																		
О 8	2.Контролировать биение полученных поверхностей																		
О 9	Контролировать соосность полученных поверхностей																		
О10	Контролировать цилиндричность полученных поверхностей																		
Т11	Профилограф-профилометр контактный ГОСТ 19300-86																		
ОК												124							

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
Разраб.	Скрипников Д. А.																			
Провер.	Анисимова М. А.																			
Принял.																				
Утверд.																				
Н.контр.																				
				НИ ТПУ	ИШНПТ-4А61016.00.00.01								ИШНПТ 4А7А							
												Вал-шестерня						020		

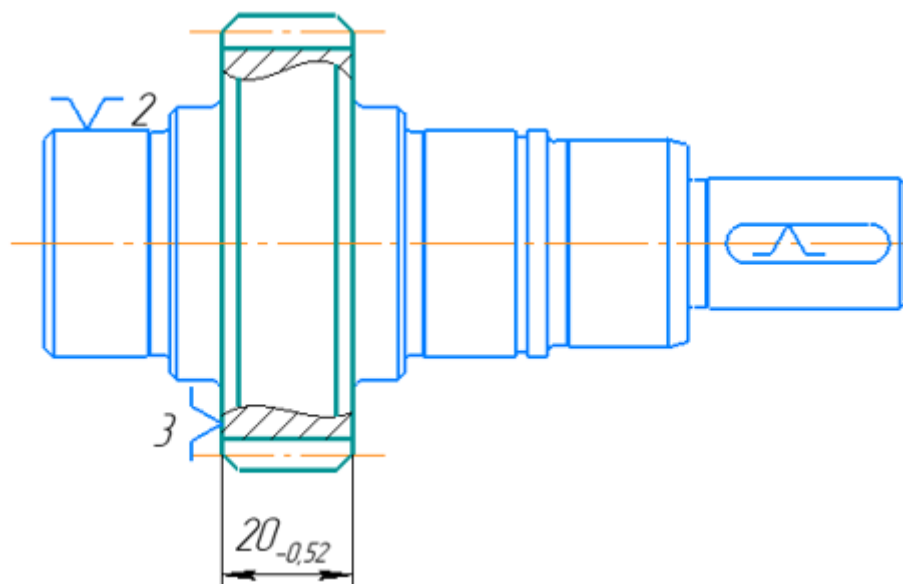


Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.															
Разраб.	Скрипников Д. А.																		
Провер.	Анисимова М. А.																		
Принял.																			
Утверд.																			
Н.контр.																			020
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД									
Фрезерная		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		165 НВ	кг	1,2	Ø80x129		6,2	1									
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То.	Тв.	Тп.з.	Тшт.	СОЖ											
Вертикально-фрезерный станок 692Д				0,27	0,62	10	1,06												
Р		П.И.	Д или В	L	t	i	S	n	V										
О 1	А.Установить в специальное приспособление																		
О 2	Базы: наружный диаметр и торец																		
О 3	1.Фрезеровать шпоночный паз в размер																		
Р 4				25	3,5	2	0,1	3000	7,85										
Т 5	Зажимное устройство ИШНПТ-4А61016.00.00 СБ																		
Т 6	Фреза шпоночная d6 мм ГОСТ 9140-2015																		
Т 7	Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89																		
Т 8	Измеритель радиуса DRELD R1-7 мм, ГОСТ 4126																		
Т 9	Предельный калибр в виде пластины со сторонами ПР и НЕ ГОСТ 24109-80																		
Т 10	Кольцевой калибр со стержнем ГОСТ 24109-80																		
Т 11	Калибр с призмой и стержнем ГОСТ 24109-80																		
ОК																			126

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.															
Разраб.	Скрипников Д. А.																		
Провер.	Анисимова М. А.																		
Принял.																			
Утверд.																			
Н.контр.																			030
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД									
Контрольная		Сталь 40X ГОСТ 4543-71		165 НВ	кг	1,2	Ø80x129		6,2	1									
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То.	Тв.	Тп.з.	Тшт.	СОЖ											
Контрольный стол																			
Р		П.И.	Д или В	L	t	i	S	n	V										
О 1	1.Контролировать размеры полученных размеров																		
Т 2	Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89																		
Т 3	Измеритель радиуса DRELD R1-7 мм, ГОСТ 4126																		
Т 4	Предельный калибр в виде пластины со сторонами ПР и НЕ ГОСТ 24109-80																		
Т 5	Кольцевой калибр со стержнем ГОСТ 24109-80																		
Т 6	Калибр с призмой и стержнем ГОСТ 24109-80																		
ОК																			128

Дубл.									
Взам.									
Подл.						Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.
									Дата.

Разраб.	Скрипников Д. А.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А61016.00.00.01		ИШНПТ 4А7А	
Провер.	Анисимова М. А.							
Принял.				Вал-шестерня				035
Утверд.								
Н.контр.								

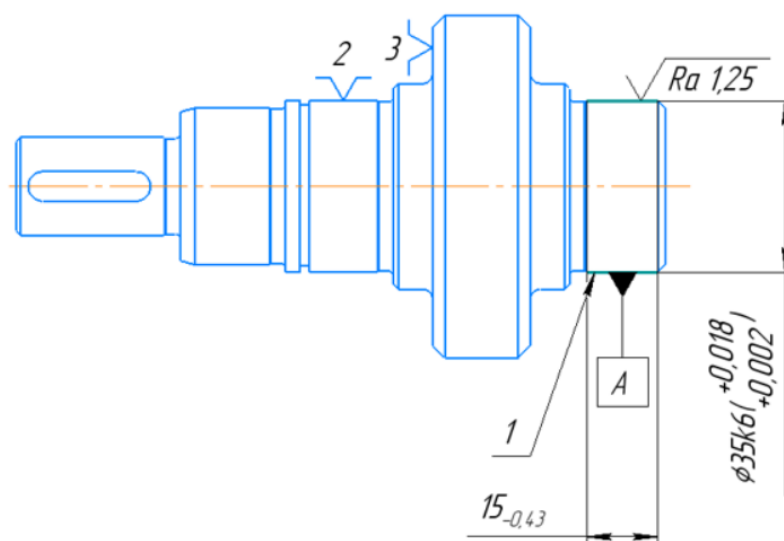


Модуль	m	2,5
Число зубьев	z	26
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения исходного контура	x	0
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	8В
Длина общей нормали	W	19.36 ^{-0.106} -0.176
Делительный диаметр	d _d	65
Обозначение сопряженных колес		7.30.11.006

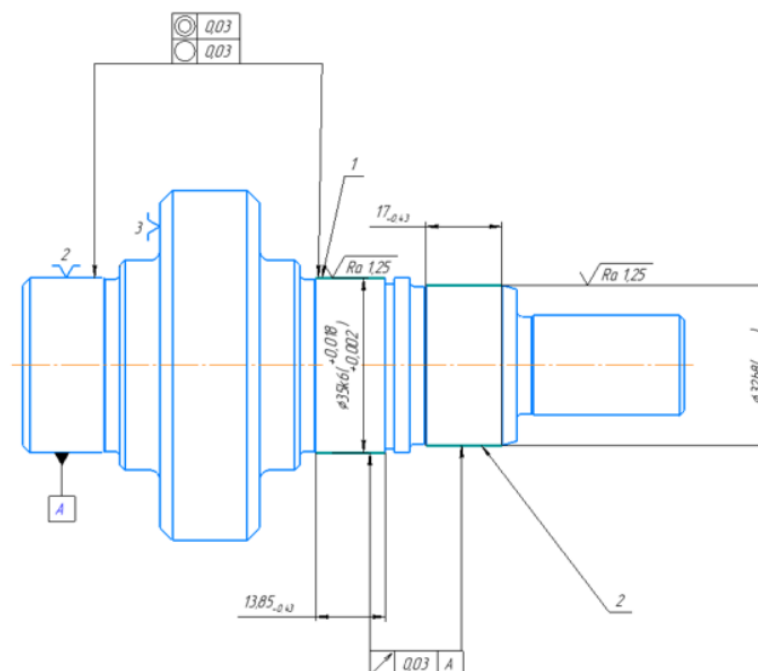
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.												Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.			
Разраб.	Скрипников Д. А.																		
Провер.	Анисимова М. А.																		
Принял.																			
Утверд.																			
Н.контр.																			045
Наименование операции		Материал				Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД						
Контрольная		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				165 НВ	кг	1,2	Ø80x129			6,2	1						
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы				То.	Тв.	Тп.з.	Тшт.	СОЖ									
Контрольный стол																			
Р		П.И.	Д или В	L	t	i	S	n	V										
О 1	1.Контролировать размеры полученных размеров																		
О 2	2.Контролировать шероховатость полученных поверхностей																		
Т 3	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89																		
Т 4	Образец шероховатости 5 ГОСТ 9378-93																		
Т 5	Угломер типа 2-2 ГОСТ 5378-88																		
Т 6	Штангензубомер ШЗН-18 ГОСТ 1643-81																		
ОК																			

Дубл.											
Взам.											
Подл.						Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.	
Разраб.	Скрипников Д. А.			НИ ТПУ	ИШНПТ-4А61016.00.00.01				ИШНПТ 4А7А		
Провер.	Анисимова М. А.										
Принял.											
Утверд.				Вал-шестерня							
Н.контр.										055	

Установ А

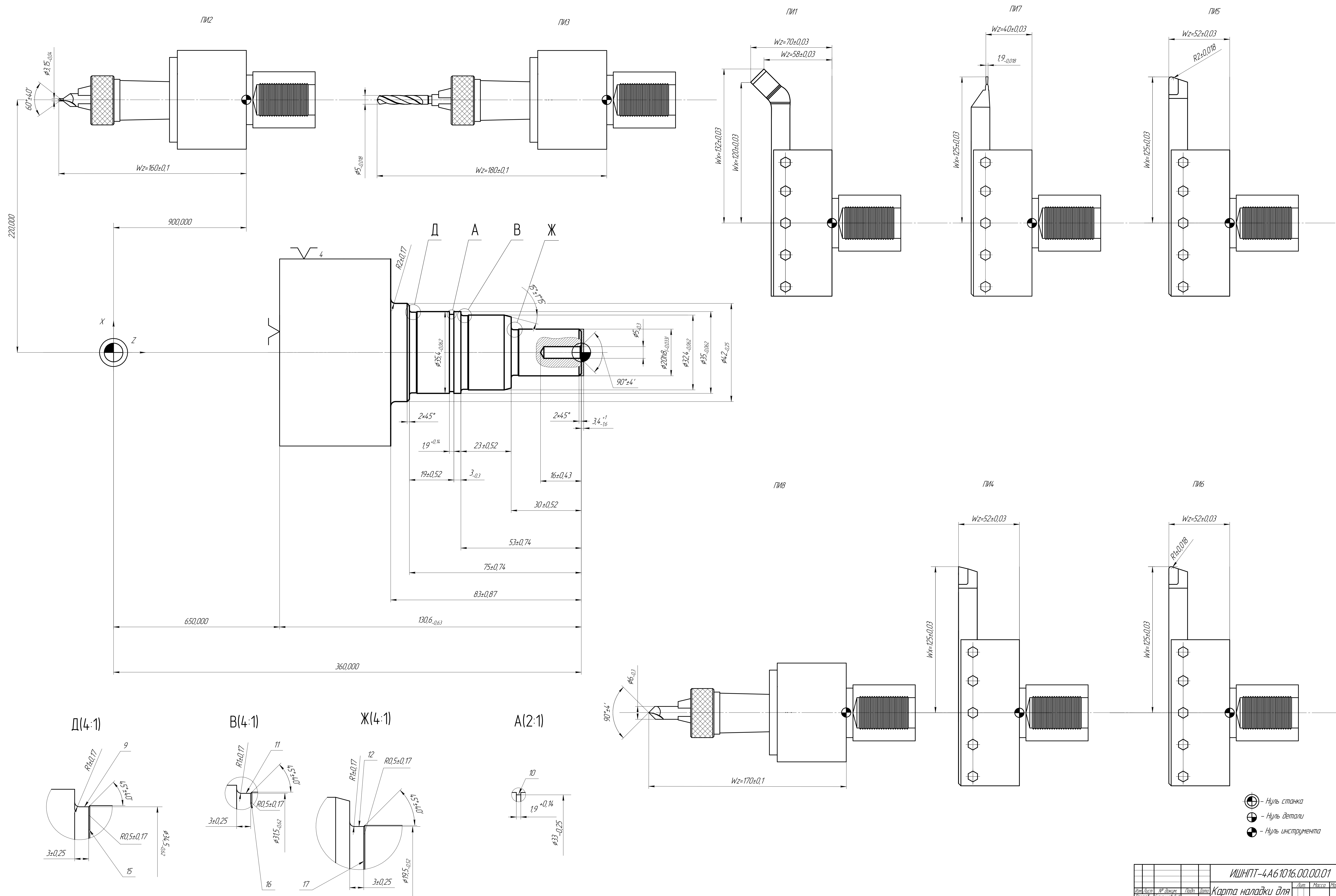


Установ Б



Дубл.																				
Взам.																				
Подл.										Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.						
Разраб.	Скрипников Д. А.																			
Провер.	Анисимова М. А.																			
Принял.																				
Утверд.																				
Н.контр.																				075
Наименование операции		Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД								
Консервация		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			165 НВ	кг	1,2	Ø80x129			6,2	1								
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы			То.	Тв.	Тп.з.	Тшт.	СОЖ											
Р		П.И.	Д или В	L	t	i	S	n	V											
О 1	1. Консервировать деталь по ТПП 60270-00002, вариант 14																			
Т 2	Технический вазелин, парафинированная бумага																			
ОК												140								

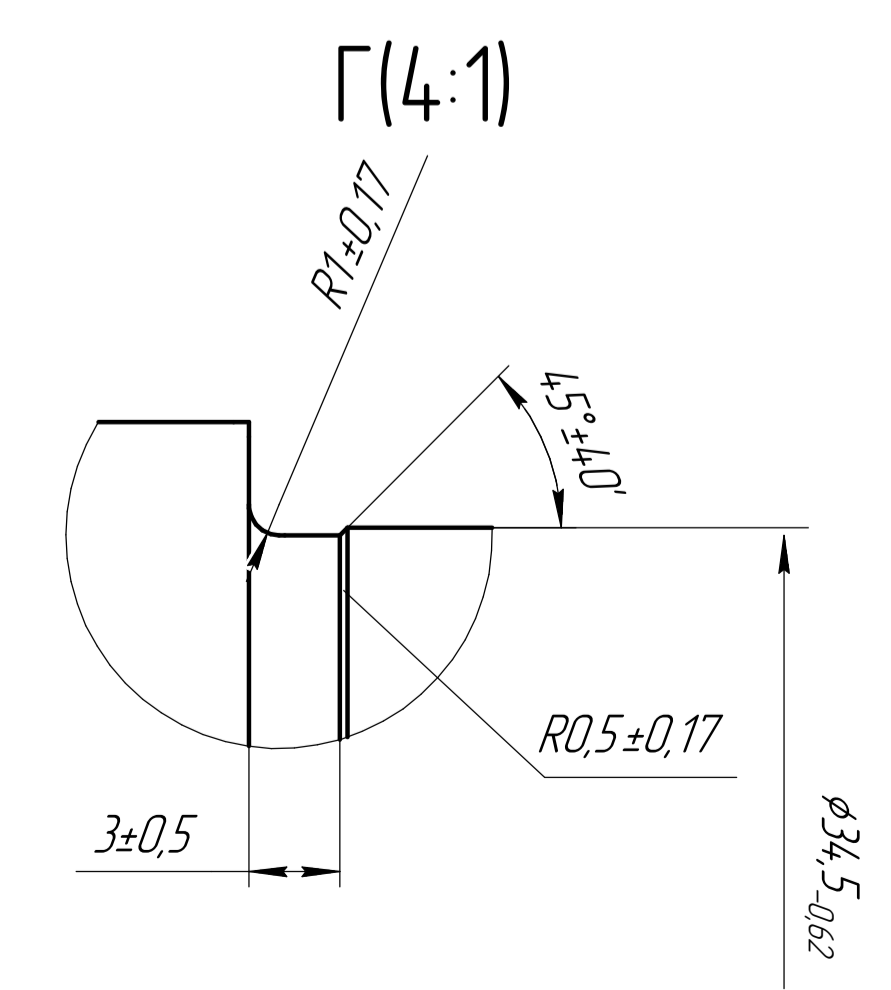
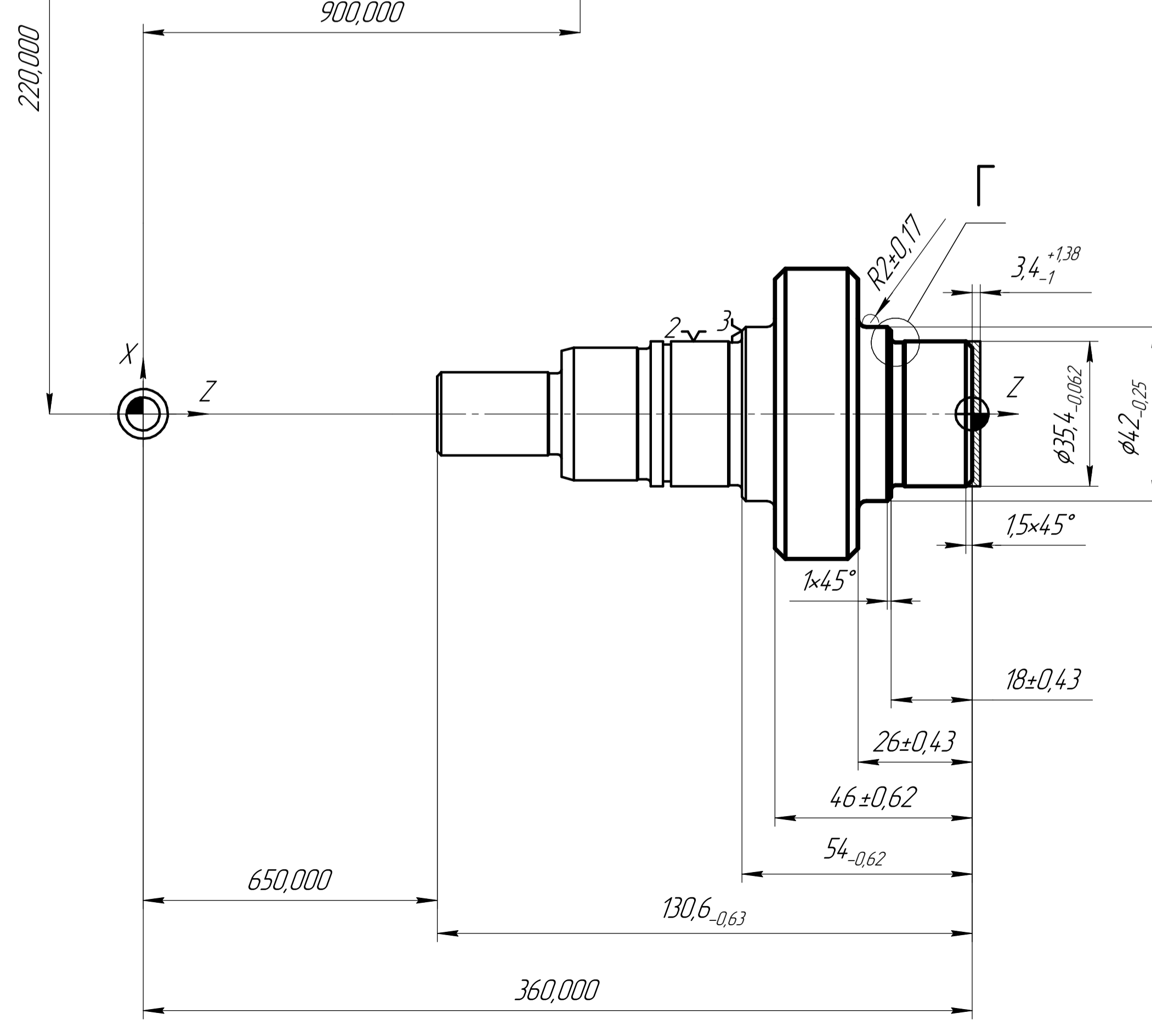
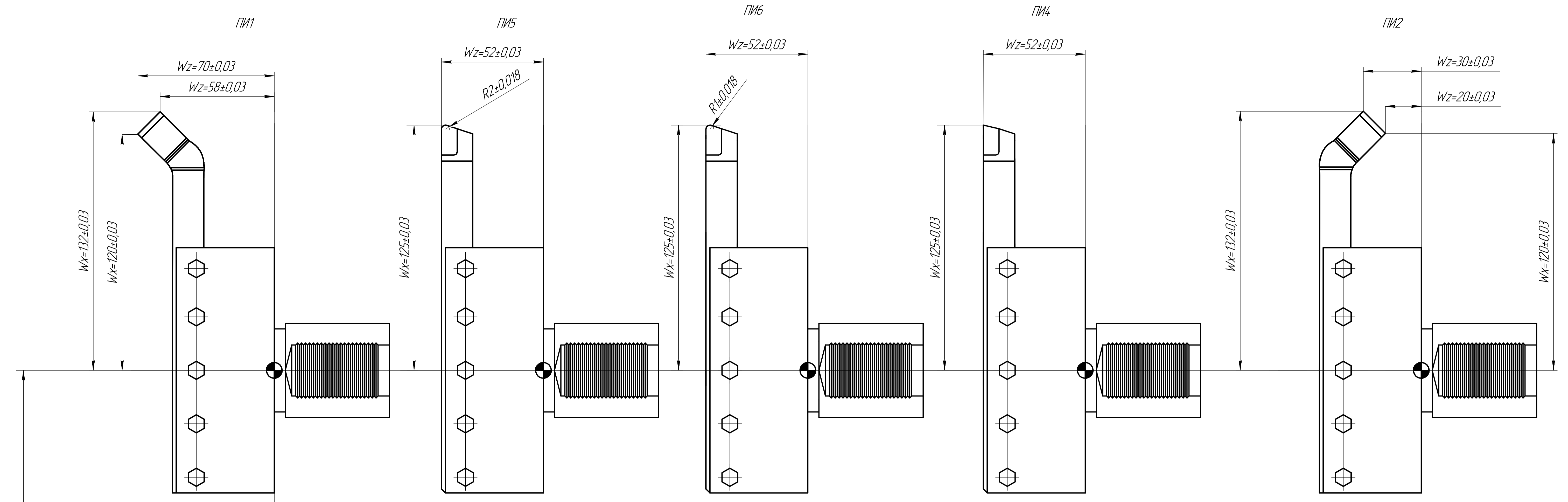
Установ А



- ⊕ - Нуль станка
- ⊙ - Нуль детали
- ⊖ - Нуль инструмента

ИШНПТ-4А61016.00.00.01				Лист	Масштаб	Максимум
Исполнитель	Проверено	Утверждено	Дата	Карта наладки для токарной операции	21	
Исполнитель	Проверено	Утверждено	Дата	Листов	Листов	1
Исполнитель	Проверено	Утверждено	Дата	ТПУ ИШНПТ Группа 4А7А		
Исполнитель	Проверено	Утверждено	Дата	Формат А0		

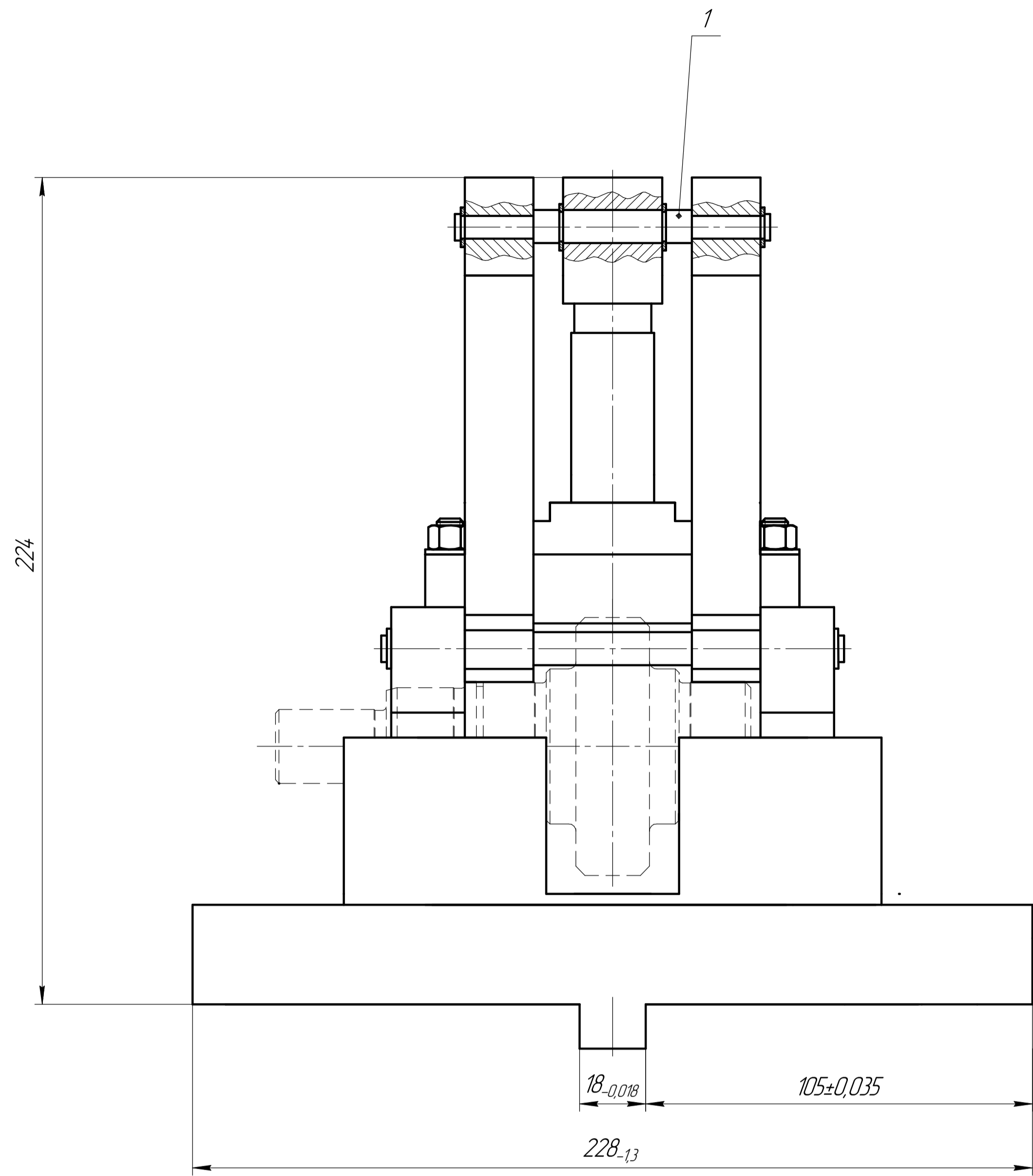
Установ Б



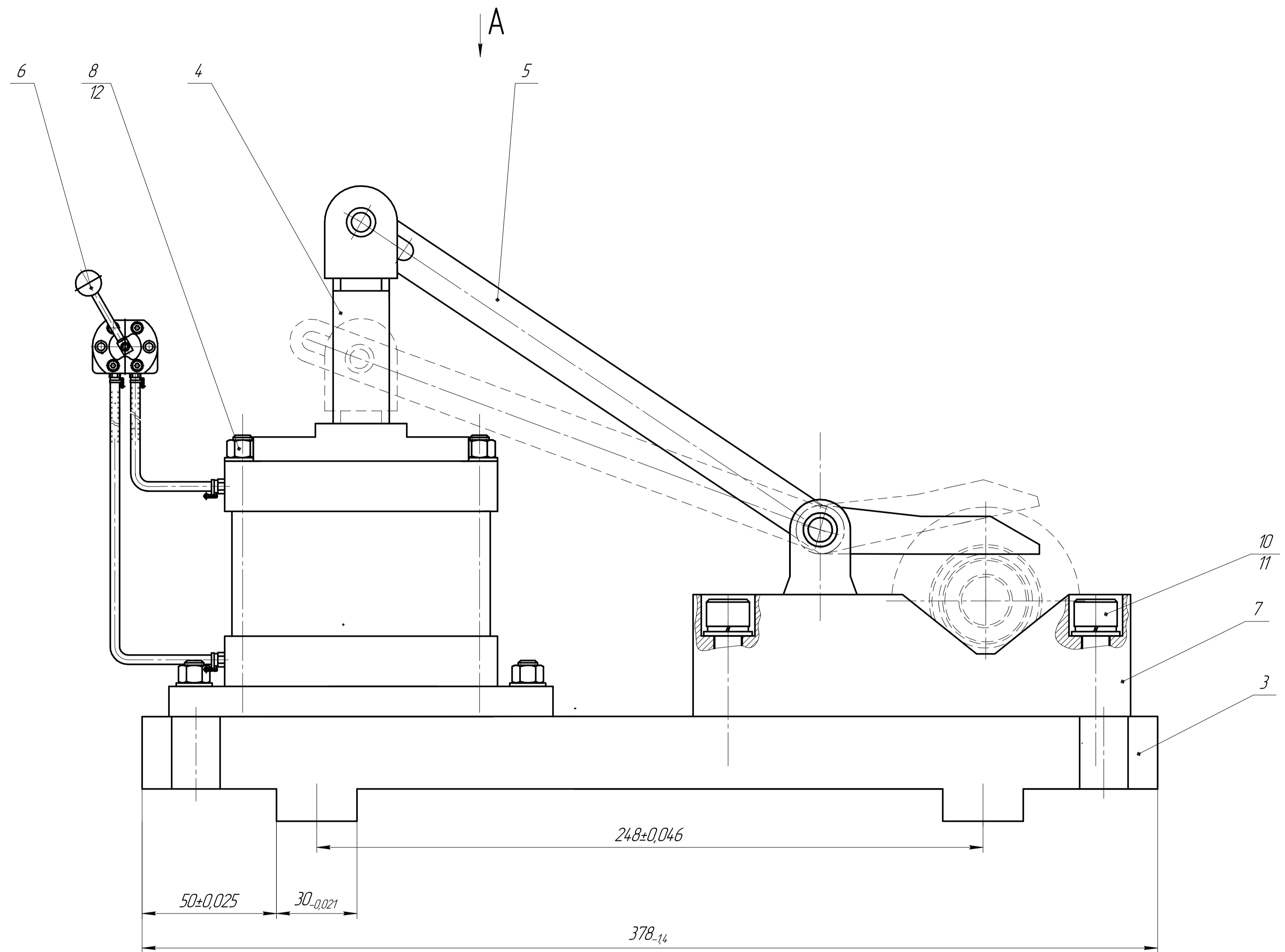
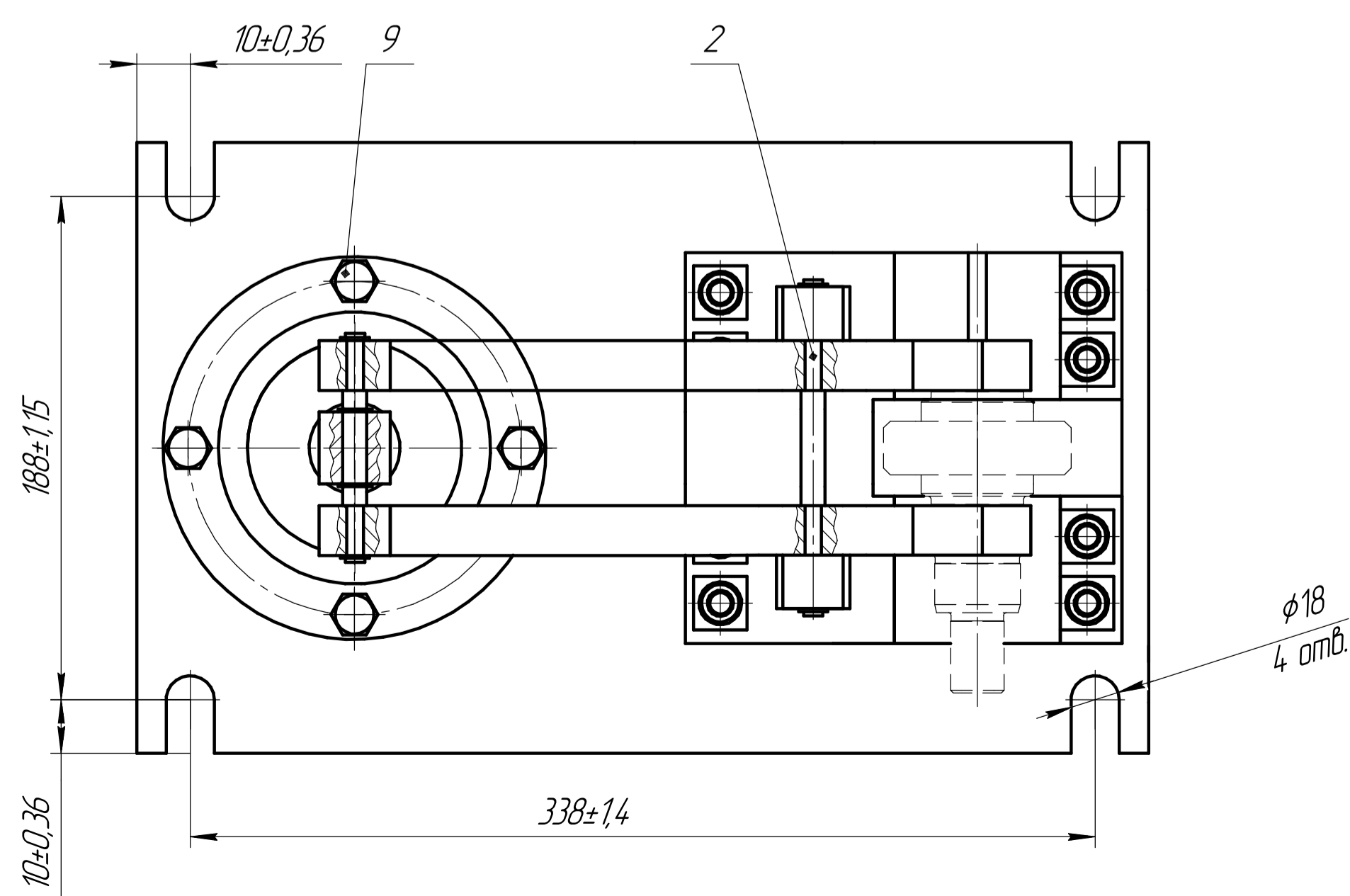
- Нуль станка
- Нуль детали
- Нуль инструмента

ИШНПТ-4А61016.00.00.02				Лит	Масса	Масштаб
Карта наладки для токарной операции						1:1
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист	Листов 1
		Скрябинков И.А.			ТПУ ИШНПТ	
		Анисимова М.А.			Группа 4А7А	
Исполн.					Формат А1	
Утв.					Копировал	

КОМПАС-3D 11 © 2021 ООО "ИШНПТ-Системы прецизионных станков" Россия. Все права защищены.
 ИШНПТ-4А61016.00.00.02
 Лист 1 из 1
 Дата 10.10.2021
 Автор И.А. Скрябинков
 Проверил М.А. Анисимова
 Утвердил
 Не для коммерческого использования



A (1:2)



Технические характеристики:
 1. Усилие зажима Q= 6200 Н
 2. Давление в системе до 0,4 МПа
 3. Способ установки детали на приспособление – ручной

Технические требования:
 1. Подвижные части смазать смазкой Циатим 201 ГОСТ 6267-74
 2. Призмы опорные по ГОСТ 12195-78

				ИШНПТ-4А61016.00.00 СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса
Станочное приспособление						1:1
				Лист	Листов	1
				ТПУ ИШНПТ		
				Группа 4А7А		
				Формат А1		

ИШНПТ-4А61016.00.00 СБ
 Разработано: 2021 год
 Проект: ИШНПТ-4А61016.00.00 СБ
 Автор: Анисимов М.А.
 Проверено: Анисимов М.А.
 Конструктор: Анисимов М.А.
 Утверждено: Анисимов М.А.
 Не для коммерческого использования

КОМПАС-3D v19 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Справ. №		Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
								Документация				
							ИШНПТ-4А61016.00.00 СБ	Станочное приспособление	1			
								Сборочный чертеж				
								Детали				
						1	ИШНПТ-4А61016.00.01	Верхняя ось	1			
						2	ИШНПТ-4А61016.00.02	Нижняя ось	1			
						3	ИШНПТ-4А61016.00.03	Плита	1			
						4	ИШНПТ-4А61016.00.04	Пневмопривод	1			
						5	ИШНПТ-4А61016.00.05	Прихват	2			
						6	ИШНПТ-4А61016.00.06	Рычаг	1			
						7	ИШНПТ-4А61016.00.07	Упор призматический	1			
								Стандартные изделия				
						8		Болт В2 М12 х 1,25-6д 605835Х.16	4			
								ГОСТ 3033-79				
						9		Болт 2М 12-8д х 6035029	4			
								ГОСТ 26-2037-96				
						10		Винт				
								М 10-6дх30 ГОСТ 17473-80				
						11		Шайба С 10.37	8			
								ГОСТ 10450-78				
						12	ИШНПТ-4А61016.00.10	Шайба 12.20.2	8			
							ИШНПТ-4А61016.00.00					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата								
Разраб.		Скрипников Д. А.										
Пров.		Анисимова М. А.										
Н.контр.												
Утв.												
							Станочное приспособление			Лит.	Лист	Листов
											1	2
										ТПУ ИШНПТ Группа 4А7А		
										Формат А4		

