

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Вакуумная и компрессорная техника»

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Методические указания
по выполнению курсового проекта
для студентов специальностей
1-36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника»
и 1-08 01 01 «Профессиональное обучение
(машиностроение)»

Минск
БНТУ
2012

УДК 621.002:378.147.

091.313 (075.8)

ББК 34.5я7

Т 38

С о с т а в и т е л и:

В.А. Федорцев, В.В. Бабук

Р е ц е н з е н т ы:

И.А. Капительян, В.С. Ивашко

Методические указания предназначены для выполнения курсового проекта по дисциплине «Технология машиностроения» студентами специальностей 1-08 01 01-01 «Профессиональное обучение (машиностроение)» и 1-36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника» высших учебных заведений, включают общую методику и порядок выполнения проекта, основные требования к оформлению проекта и его содержанию, перечень рекомендуемой литературы и основных стандартов ЕСТПП.

1 ЦЕЛЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью курсового проекта является:

– научить студентов самостоятельно применять полученные знания по дисциплине «Технология машиностроения» для решения инженерно-технических и технико-экономических задач при проектировании (усовершенствовании) технологических процессов механической обработки заготовок деталей машин;

– расширить профессиональный кругозор студентов и привить им навыки самостоятельной работы с научной, патентной, технической и справочно-нормативной литературой, действующими стандартами и руководящими техническими материалами;

– дать возможность студентам показать свои умения и навыки применять современные информационные технологии при поиске новых технических решений в ходе проектирования (усовершенствования) технологических процессов механической обработки.

2 ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА И ЕГО ОБЪЕМ

Темы и содержание заданий на курсовое проектирование должны соответствовать требованиям, предъявляемым к подготовке студентов по специализации 1-08 01 01-01 «Профессиональное обучение (машиностроение)» и специальности 1 36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника» в части самостоятельного проектирования (усовершенствования) технологических процессов механической обработки, а также современному уровню развития технологии машиностроения.

Примерными темами курсового проекта могут быть:

– разработка нового (единичного) технологического процесса (ТП) механической обработки заданной детали на основе типового ТП для данного класса деталей;

– модернизация (усовершенствование) существующего базового технологического процесса механической обработки

заданной детали на базе ТП, применяемого на предприятии (по материалам технологической практики для студентов дневной формы обучения).

В проектах должны быть отражены оптимальные варианты технологических процессов механической обработки изделий машино- и приборостроения с учетом критериев экономичности, производительности и качества продукции.

Проект должен содержать:

- задание на курсовое проектирование, оформленное на бланке установленного образца;
- расчетно-пояснительную записку на 45–60 страницах машинописного текста (с разрешения кафедры допускается представление рукописного текста);
- графическую часть на трех-четырёх листах формата А1 (при соблюдении масштаба изображений, обеспечивающих наглядность при защите проекта перед комиссией кафедры);
- технологическую документацию на процесс механической обработки детали.

3 ОБЩАЯ МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Выполнение курсового проекта начинается с получения задания на курсовое проектирование, подписанного руководителем (консультантом) проекта с последующим утверждением его заведующим кафедрой.

После получения задания студент внимательно изучает исходные данные на объект проектирования (модернизации) на основе имеющегося аналога существующего (заводского) технологического процесса изготовления заданной детали, полученного либо на производстве в ходе технологической практики, либо по месту работы на предприятии, либо из архива учебно-методического кабинета кафедры.

Упомянутый выше аналог может быть позаимствован и из других источников при использовании современных инфор-

мационных технологий, если студент имеет возможность применять их для решения учебных задач.

На основе анализа имеющейся информации студент выбирает оптимальный вариант аналога объекта проектирования (объекта модернизации) с учетом конкретных требований задания по курсовому проекту, определив укрупненно технико-экономические критерии своего выбора.

Общий порядок (последовательность) выполнения основных этапов курсового проекта заключается в следующем.

1. На основании сборочного чертежа узла, в который входит заданная деталь, рабочего чертежа самой детали и технических (эксплуатационных) характеристик узла (объекта производства) описываются назначение и условия работы детали в сборочной единице, а также выполняется анализ технологичности конструкции детали и определяются тип и организационная форма производства.

2. После детального изучения объекта и условий производства заданного изделия выполняется анализ базового (заводского) или типового технологического процесса изготовления аналогичной детали, чтобы выявить несовершенство отдельных технологических стадий (операций) в базовом процессе механообработки и предложить возможные варианты устранения недостатков для усовершенствования (модернизации) заводского процесса изготовления детали.

3. Началом стадии усовершенствования должен стать выбор оптимального метода получения заготовки, которая во многом определяет объем механической обработки (трудоемкость) и в итоге – ее себестоимость.

4. Рациональная заготовка в дальнейшем позволит правильно решить технические задачи по выбору методов обработки и технологических баз, выбору вида оборудования.

5. Оптимизация принятых выше технических решений производится на основе выбора варианта технологического маршрута механической обработки заготовки по критерию минимальной себестоимости.

6. Успешное выполнение приведенных выше этапов позволит в дальнейшем разработать ряд технологических операций, выполнив при этом расчет припусков на обработку одной-двух точных поверхностей, а также определив режимы резания и производя нормирование одной-двух усовершенствованных операций.

7. Итоговая стадия (этап) курсового проекта заключается в определении необходимого количества оборудования и его загрузки, а также основных технико-экономических показателей проекта.

Следует отметить, что графическая часть проекта выполняется только при наличии достаточных данных для выполнения того или иного чертежа. Так, например, перед оформлением операционных эскизов необходимо иметь все расчетные данные по технологическому процессу вплоть до коэффициентов загрузки оборудования на отдельных операциях.

Расчетно-пояснительная записка составляется начиная с первого дня работы над курсовым проектом в указанной выше последовательности. Не следует допускать небрежного выполнения пояснений и расчетов с самого начала работы над проектом. Даже в первоначальном варианте они должны быть выполнены полно, с ориентировкой только на небольшое последующее редактирование.

Совершенно недопустимо приступать к составлению записки только в конце срока работы над проектом на основании отрывочных бессистемных предварительных записей (расчетов).

Расчетно-пояснительная записка должна писаться кратко, лаконично. Не допускается переписывать из учебников общие определения и формулировки, например, что такое операция, переход и т. д.

Общий план расчетно-пояснительной записки с примерным содержанием каждого раздела приводится в следующем разделе.

4 СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Введение

Во введении необходимо дать краткое описание объекта производства. Для этого вначале укрупненно приводятся его конструктивные особенности и дается краткая характеристика основных технических (эксплуатационных) параметров определенной машины (механизма), в которую входит сборочная единица (конкретный узел), представляющая собой конкретный узел объекта производства. При этом также указывается назначение данной сборочной единицы (узла) и ее взаимосвязь с другими узлами машины с учетом принципов и условий работы изучаемого узла

С этой целью в записке приводится эскиз узла с выделением на нем контура заданной детали для всех последующих суждений и пояснений по тексту записки.

Назначение, условия работы детали в узле и анализ технологичности ее конструкции [1–3]

В этом разделе анализируются конструкция, материал и служебное назначение заданной детали, определяются условия ее работы в узле, приводятся конструктивные особенности и технические требования на ее изготовление и характеризуются технологические трудности их достижения. На основании этого дается аргументированная оценка технологичности детали с конкретными предложениями по улучшению (по мере возможности) конструкции данного изделия.

Анализ базового варианта технологического процесса [1, 2]

При усовершенствовании (модернизации) действующего ТП изготовления детали анализируется существующий (заводской) ТП, рассматриваемый как базовый.

В случае разработки ТП механообработки ранее не изготавливаемой детали (или при отсутствии заводской документации на ТП) анализируются ТП деталей-аналогов, близких по форме и размерам заданной детали.

Во всех случаях анализ ТП производится с точки зрения обеспечения заданного качества и производительности обработки и базируется на оценке и сравнении количественных показателей: точности, шероховатости поверхностей, загрузке оборудования по основному и штучному времени, мощности, стойкости режущих инструментов и себестоимости обработки. Результаты анализа базового варианта ТП служат предпосылкой для предложений по его совершенствованию и последующей корректировки технологического маршрута изготовления детали (при необходимости) с учетом исходных данных для проекта (годовой программы выпуска, режима работы цеха).

Выбор типа и организационной формы производства [1, 2]

Тип производства согласно ГОСТ 14.009–83 устанавливается на основе определения коэффициента закрепления операций, а организационная форма – на основе сравнения заданного выпуска деталей и расчетной производительности, при этом определяется такт выпуска для массового производства или количество деталей в партии для серийного производства.

Проектирование технологического процесса механической обработки заготовки детали

Согласно ГОСТ 14.301–83 различают следующие этапы проектирования.

1. Выбор оптимального метода получения заготовки [1–3; 5; 12; 13].

Здесь рассматриваются и сопоставляются по технико-экономическим показателям не менее двух возможных методов получения заготовки с учетом конструктивно-технологических факторов будущего готового изделия. Далее на основе техни-

ко-экономического обоснования выбирается оптимальный способ получения заготовки и проводится (описывается) маршрут ТП производства такого изделия, а также эскиз получаемой заготовки.

2. Выбор технологических баз [1–4].

Здесь дается обоснование применения технологических баз в базовом ТП. В случае смены технологических баз и несоответствии технологической и измерительной баз приводятся расчеты погрешностей базирования.

3. Выбор методов обработки [1–3; 6; 7].

Обоснование методов обработки заготовки производится путем сопоставления геометрических и точностных параметров обрабатываемых поверхностей с экономической точностью обработки детали, обеспечиваемой соответствующими методами.

4. Выбор окончательного (усовершенствованного) варианта технологического процесса по критерию минимальной себестоимости [1–3].

Этот этап проектирования производится на основе корректировки существующего (заводского) маршрутного ТП с учетом ранее предлагаемых предложений по совершенствованию базового варианта ТП по отличающимся технологическим операциям. Приводится расчет экономической эффективности сопоставляемых вариантов на основе минимальных приведенных затрат (в некоторых случаях на основе повышения производительности металлообработки на базе современного технологического оборудования).

При выборе оборудования для предлагаемого варианта ТП следует ориентироваться на каталоги отечественных станков (можно стран СНГ).

5. Разработка технологических операций [1–3; 6–10].

Устанавливается структура одной (сложной) или двух (простых) усовершенствованных операций и последовательность их технологических переходов. Для них выбираются приспособления, вспомогательные, режущие и измерительные инструменты.

Далее определяются припуски на обработку (на одну-две точные поверхности расчетно-аналитическим, а на остальные – опытно-статистическим методом).

Для одной-двух усовершенствованных операций назначаются режимы резания и определяются нормы времени на обработку заготовок.

б. Оформление технологической документации для усовершенствованного ТП (к записке прилагается комплект соответствующих технологических карт) [1; 2; 14–17].

5 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Пояснительная записка курсового проекта должна быть выполнена на стандартном листе белой бумаги формата А4 по ГОСТ 2.301 с одной стороны листа.

Устанавливаются следующие стандартные поля по СТБ 6.38:

- левое – 30 мм;
- правое – не менее 8 мм;
- верхнее и нижнее – не менее 20 мм.

Пояснительная записка курсового проекта должна быть выполнена одним из следующих способов (в соответствии с ГОСТ 2.105):

– с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004) – шрифтом Times New Roman Cyr черного цвета высотой 14 пт, через полтора интервала;

– машинописным – четким шрифтом черного цвета высотой не менее 2,5 мм, через полтора интервала;

– рукописным – чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой не менее 2,5 мм, черными чернилами (пастой, тушью).

Допускается (с разрешения кафедры) выполнение пояснительной записки курсового проекта рукописным способом – четким почерком черными чернилами (пастой, тушью).

Пояснительная записка курсового проекта содержит следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- задание по курсовому проектированию;
- содержание;
- введение;
- основная часть (текст пояснительной записки);
- заключение (выводы);
- список использованных источников;
- приложения.

Изложение содержания пояснительной записки должно быть четким, кратким, исключающим возможность субъективного толкования. Терминология и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам.

Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общепринятых аббревиатур, например, КПД, ПЭВМ и т. д. При этом условное буквенное обозначение механических, оптических, электрических, математических величин, а также условные графические изображения должны соответствовать действующим стандартам.

Иллюстрации (схемы, графики, чертежи) выполняются средствами машинной графики на ПЭВМ или карандашом от руки. В соответствующие места пояснительной записки допускается вклеивание иллюстративного материала, представленного в виде отдельных рисунков или фотографий, с обязательной подрисуночной надписью.

Структурный элемент «Список использованных источников» выполняется в порядке упоминания источников в тексте. Ссылки на использованные литературные источники должны нумероваться арабскими цифрами по порядку упоминания в тексте и помещаться в квадратные скобки, например, [7].

Графическая часть курсового проекта должна быть выполнена аккуратно, в полном соответствии с требованиями ЕСКД.

Все чертежи выполняются либо средствами машинной графики, либо карандашом на листах стандартных форматов согласно ГОСТ 2.301–68. Для выполнения чертежей рекомендуется использовать листы форматов А1 и А2.

Проекции изделий на чертежах следует изображать в масштабе 1 : 1, а в случае уменьшения изображения – пользоваться масштабом 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10, при увеличении – допускаются масштабы – 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1 (ГОСТ 2.302–68).

Текст пояснительной записки курсового проекта делят на разделы, подразделы и пункты. Разделы (подразделы) могут состоять из одного или нескольких подразделов (пунктов).

Абзацы в тексте начинают отступом 15–17 мм, одинаковым по всему тексту.

Разделы нумеруют арабскими цифрами без точки в пределах всей пояснительной записки дипломного проекта и записывают с абзацного отступа прописными буквами. Точка в конце заголовка не ставится.

Например:

1 АНАЛИЗ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Заголовки подразделов следует писать, начиная с прописной буквы строчными буквами, с абзацного отступа. Точка в конце заголовка не ставится.

Например:

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Пункты нумеруют в пределах подраздела. Номер пункта состоит из номеров подраздела и пункта, разделенных точкой.

Например:

2.5.2 Расчет режимов резания

Заголовки структурных элементов **СОДЕРЖАНИЕ; ВВЕДЕНИЕ; СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ; ЗАКЛЮЧЕНИЕ; ПРИЛОЖЕНИЕ** записывают прописными буквами в середине строк симметрично тексту.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Страницы пояснительной записки курсового проекта нумеруются арабскими цифрами, проставляемыми в правом верхнем углу страницы.

Нумерация страниц пояснительной записки курсового проекта и приложений, входящих в ее состав, должна быть сквозная.

Первой страницей пояснительной записки курсового проекта является титульный лист. Номера страниц на титульном листе и на задании по курсовому проектированию не ставятся, но включаются в общую нумерацию страниц.

Формулы нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой.

Например

$$2Z_{\min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}). \quad (6.5)$$

Таблицы нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Текст в таблицах допускается выполнять шрифтом Times New Roman высотой 12 пт.

Слово «Таблица» с номером указывают один раз слева над первой частью таблицы; над другими частями (в случае переноса таблицы на следующую страницу) слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы.

Примеры оформления таблиц

Таблица 2.3 – Вспомогательные инструменты

№ опер.	Наименование инструмента	Вид инструмента	Установка режущего инструмента во вспомогательном	
			способ крепления	время на смену инструмента, мин
005	Оправка для торц. фрезы Патрон цанговый	Специальный Стандартный	По цилиндрической поверхности	2,8 0,8

Таблица 3.1 – Химический состав стали 20ХНЗА (ГОСТ 4543–88)

В процентах

С	Mn	Cr	Ni	Si	Не более	
					S	P
0,20	0,3–0,6	1,36–1,6	3	0,17–0,37	0,025	0,025

Таблица 6.4 – Сводная таблица технических норм времени по операциям

В минутах

Номер и наименование операции	T_o	T_v			$T_{оп}$	$T_{об}$		$T_{от}$	$T_{шт}$
		$T_{ус}$	$T_{уп}$	$T_{из}$		$T_{тех}$	$T_{орг}$		
005 Фрезерно-центровальная	0,407	0,077	0,09	0,12	1,234	0,103	0,017	0,07	1,424
010 Токарная	0,53	0,1	0,06	0,18	0,87	0,05	0,018	0,06	0,998
015 Токарно-копировальная	0,73	0,1	0,07	0,36	1,26	0,02	0,09	0,08	1,47
020 Токарно-копировальная	0,71	0,1	0,06	0,17	1,04	0,02	0,018	0,06	1,138
025 Торцекруглошлифовальная	0,44	0,1	0,07	0,31	0,92	0,08	0,016	0,05	1,066
030 Круглошлифовальная	0,56	0,1	0,07	0,32	1,01	0,1	0,017	0,05	1,177
035 Токарная	1,54	0,1	0,06	0,08	1,78	0,103	0,03	0,11	2,023

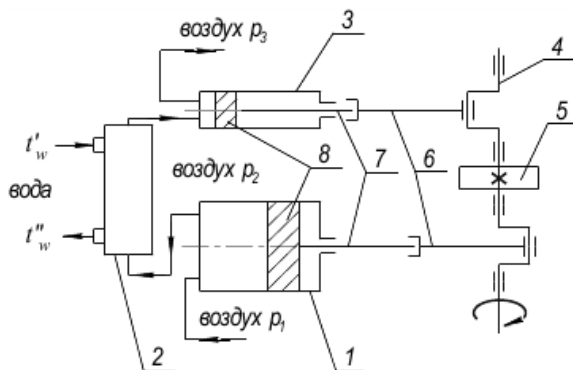
Таблица 7.2 – Капитальные вложения и часовые приведенные затраты по вариантам технологического процесса

Базовый вариант						Проектный вариант					
№ опер.	Ц, млн руб.	A, м ²	K _з , руб./ч	K _с , руб./ч	S _{пз} , руб./ч	№ опер.	Ц, млн руб.	A, м ²	K _з , руб./ч	K _с , руб./ч	S _{пз} , руб./ч
005	150	22,5	698	46537	7535,8	005	150	22,5	698	46537	7535,8
010	100	10,5	325,7	31025	4964,3	010	110	8,87	275,2	34127	5552,8

Иллюстрации (рисунки) нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Иллюстрации должны иметь наименование и при необходимости пояснительные данные (подрисуночный текст). Иллюстрации располагают в соответствующих разделах пояснительной записки симметрично тексту.

Слово «Рисунок», номер и наименование помещают после рисунка и пояснительных данных (если имеются). Пояснительные данные выполняются шрифтом **Times New Roman** высотой **12** пт.

Пример оформления иллюстраций



1 – цилиндр первой ступени (низкого давления); 2 – промежуточный охладитель воздуха; 3 – цилиндр второй ступени (высокого давления); 4 – коленчатый вал; 5 – маховик; 6 – шток; 7 – шатуны; 8 – поршни

Рисунок 3.6 – Схема двухступенчатого двухцилиндрового поршневого компрессора простого действия

6 ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В соответствии с ГОСТ 2.309 шероховатость поверхности обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рисунках 6.1–6.3.

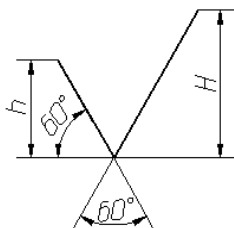


Рисунок 6.1 – Обозначение шероховатости поверхности без указания способа обработки

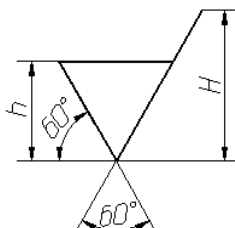


Рисунок 6.2 – Обозначение шероховатости поверхности, при образовании которой обязательно удаление слоя материала

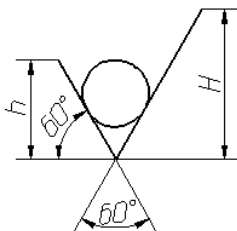


Рисунок 6.3 – Обозначение шероховатости поверхности, образование которой осуществляется без удаления слоя материала

При применении знака без указания параметра шероховатости и способа обработки его изображают без полки.

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях

(по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

При недостатке места обозначения шероховатости допускается располагать на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рисунок 6.4).

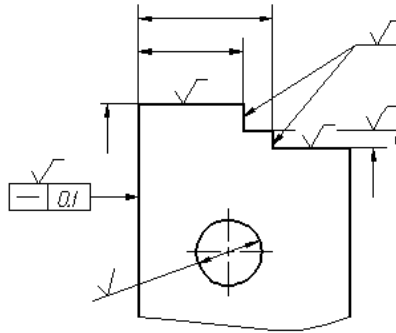


Рисунок 6.4 – Примеры расположения обозначения шероховатости

На линии невидимого контура допускается наносить обозначение шероховатости только в тех случаях, когда от этой линии нанесен размер.

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунках 6.5 и 6.6.

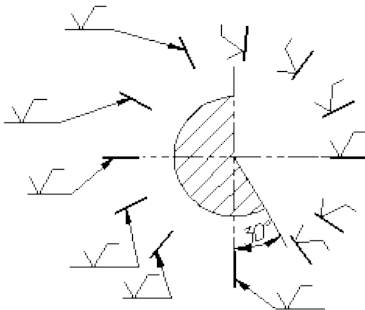


Рисунок 6.5 – Обозначение шероховатости поверхности знаком с полкой относительно основной надписи

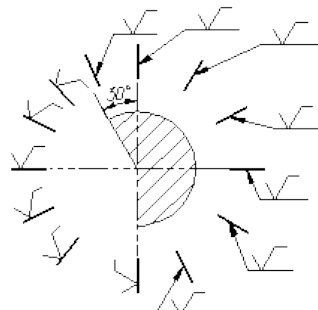


Рисунок 6.6 – Обозначение шероховатости поверхности знаком с полкой относительно основной надписи

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 6.7.

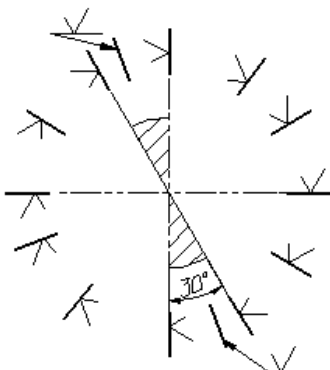


Рисунок 6.7 – Обозначение шероховатости поверхности знаком без полки относительно основной надписи

Примечание: При расположении поверхности в заштрихованной зоне обозначение наносят только на полке линии-выноски.

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рисунок 6.8). Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем на обозначениях, нанесенных на изображении.

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа (рисунки 6.9, 6.10) вместе с условным обозначением (\surd). Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак \surd , должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением.

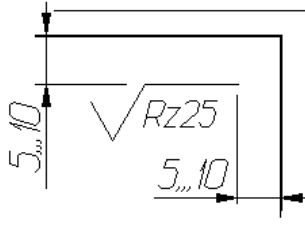


Рисунок 6.8 – Указание шероховатости одинаковой для всех поверхностей изделия

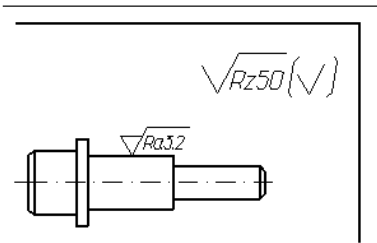


Рисунок 6.9 – Указание шероховатости одинаковой для части поверхностей изделия

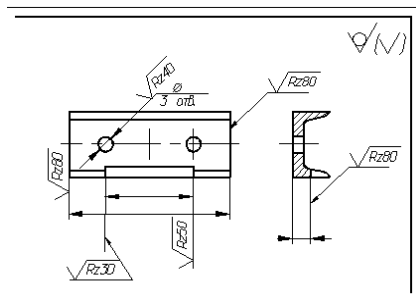


Рисунок 6.10 – Указание шероховатости, когда часть поверхностей не обрабатывается по данному чертежу

Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

Параметры шероховатости (один или несколько) в соответствии с ГОСТ 2789 выбираются из приведенной номенклатуры:

Ra – среднее арифметическое отклонение профиля;

Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам;

$Rmax$ – наибольшая высота неровностей профиля;

Sm – средний шаг неровностей;

S – средний шаг неровностей по вершинам;

tr – относительная опорная длина профиля, где p – значение уровня сечения профиля.

При установлении требований к шероховатости поверхностей рекомендуется применять параметр Ra .

Числовые значения параметров Ra и Rz приведены в таблицах 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 – Среднее арифметическое отклонение профиля Ra

В микрометрах

100	10,0	1,00	0,100	0,010
80	8,0	0,80	0,080	0,008
63	6,3	0,63	0,063	-
50	5,0	0,50	0,050	-
40	4,0	0,40	0,040	-
32	3,2	0,32	0,032	-
25	2,5	0,25	0,025	-
20	2,0	0,20	0,020	-
16	1,60	0,160	0,016	-
12,5	1,25	0,125	0,012	-

Примечание. Предпочтительные значения параметра Ra выделены.

Таблица 6.2 – Высота неровностей профиля по 10 точкам Rz и наибольшая высота неровностей профиля $Rmax$

В микрометрах

-	1000	100	10,0	1,00	0,100
-	800	80	8,0	0,80	0,080
-	630	63	6,3	0,63	0,063
-	500	50	5,0	0,50	0,050
-	400	40	4,0	0,40	0,040
-	320	32	3,2	0,32	0,032
-	250	25,0	2,5	0,25	0,025
-	200	20,0	2,0	0,20	-
1600	160	16,0	1,60	0,160	-
1250	125	12,5	1,25	0,125	-

Примечание. Предпочтительные значения параметров Rz и $Rmax$ выделены.

7 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Графическая часть курсового проекта включает чертеж детали, чертеж заготовки и технологические операционные эскизы и должна выполняться на листах формата А1 (594 × 841 мм) и А2 (420 × 594 мм) по ГОСТ 2.301, в соответствии с требованиями действующих государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

В правом нижнем углу рабочего поля чертежа размещается основная надпись по ГОСТ 2.104. Дополнительные графы к основной надписи выполняют по ГОСТ 2.104.

Все чертежи курсового проекта выполняются либо средствами машинной графики, либо от руки карандашом на листах стандартных форматов согласно ГОСТ 2.301. Для выполнения чертежей рекомендуется использовать листы форматов А1 и А2.

Проекция изделий на чертежах изображают в масштабе 1:1, а в случае изменения изображения следует пользоваться масштабами увеличения или уменьшения.

Незначительные погрешности на чертежах, выполненных средствами машинной графики, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправлений вручную черными чернилами (пастой, тушью). Повреждения листов, помарки и следы прежнего изображения не допускаются.

На чертежах численные значения размеров, обозначения шероховатости поверхностей, численные значения технических требований и текстовые записи следует выполнять чертежным шрифтом с высотой знаков не менее 7 мм.

Шифр чертежа курсового проекта состоит из буквенного обозначения (КП – курсовой проект), номера зачетной книжки студента, буквенного обозначения дисциплины (ТМ – технология машиностроения), года выполнения курсового проекта и порядкового номера чертежа.

Чертежи детали и заготовки должны содержать необходимое количество видов, разрезов, сечений, дающих полное представление об их конфигурации, и данные, необходимые для их изготовления, контроля и приемки.

Чертеж заготовки выполняется по чертежу готовой детали сплошными основными линиями. Контур детали на чертеже заготовки, включая контуры непроливаемых и нештампующих отверстий, впадин, выточек и т. п. наносятся:

для отливок – тонкой сплошной линией;

для заготовок, полученных способами обработки давлением, – штрихпунктирной линией с двумя точками.

Чертеж заготовки выполняется в том же масштабе, что и чертеж детали.

На чертеже заготовки должны быть указаны допуски исполнительных размеров, припуски на механическую обработку, литейные или штамповочные уклоны, радиусы сопряжений, технологические базы, используемые на первой операции механической обработки.

Технические требования чертежей заготовок должны включать твердость поверхностей, точность заготовок (ГОСТ 26645, ГОСТ 7505), допустимые погрешности относительного расположения поверхностей, способы исправления дефектов, способы очистки поверхностей.

Технологические эскизы выполняются на двух листах формата А1, на которых, как правило, размещаются восемь эскизов технологических операций (установов, переходов) механической обработки детали. В число этих операций должны входить:

- операции подготовки чистовых баз;
- основные формообразующие операции;
- операции, представляющие наибольший интерес с точки зрения их прогрессивности или оригинальности;
- финишные (отделочные) операции;
- усовершенствованные (измененные) операции технологического процесса.

На поле эскиза указывается номер и наименование операции, модель оборудования, например:

Операция 005 Фрезерно-центровальная Станок 2Г942

Деталь на эскизе изображается тонкими сплошными линиями в том положении, которое она занимает на станке при обработке с указанием базовых поверхностей и обозначением устройств зажима. Обрабатываемые на данной операции (позиции, установе, переходе) поверхности выделяются сплошными основными линиями по ГОСТ 2.303. На эскизе указываются только те размеры и технические требования, которые выдерживаются на данной операции.

На эскизе должны быть упрощенно изображены режущие инструменты в конечном для обработки положении. Инструменты для обработки отверстий – сверла, зенкеры, развертки, метчики, протяжки, раскатки и др. изображаются в исходном положении.

Каждый инструмент должен быть снабжен выноской с указанием наименования (маркировки) инструмента.

На свободном поле эскиза записывается содержание операции (позиции, установка, перехода) и размещается табличка, в которой указываются материал режущей части инструмента, режимы обработки и нормы времени.

	Пер.	ПИ	Матер. РИ	D, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	n, мин ⁻¹	V, м/мин	T ₀ , мин	T _{шт.} , мин
15												
10 min	10	15	20	15	15	15	10	20	20	15	15	15
	185											

Чертежи операционных эскизов выполняют в произвольном масштабе, но с соблюдением пропорций изображаемых элементов.

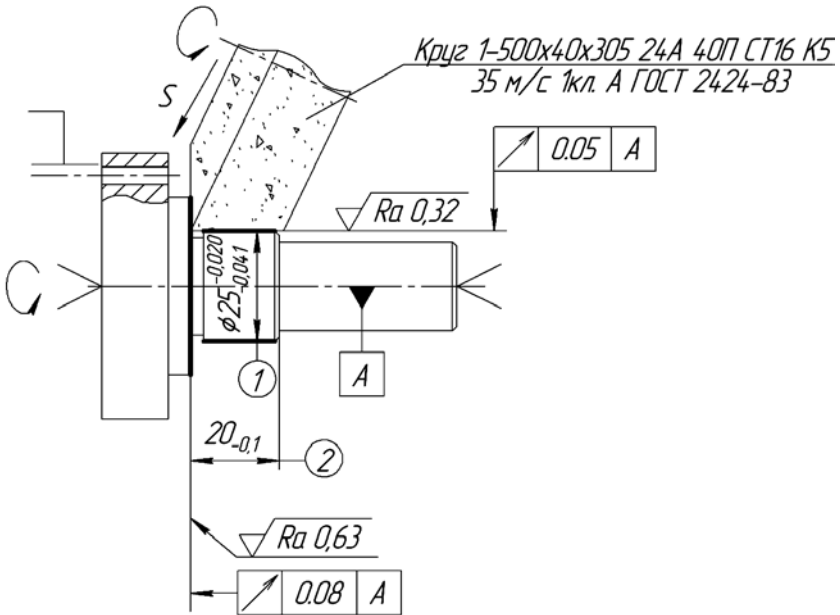
Рекомендуемая литература

1. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении: учебное пособие / В.В. Бабук [и др.]; под ред. В.В. Бабука. – Минск: Вышэйшая школа, 1987.
2. Дипломное проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов / В.В. Бабук [и др.]; под общей ред. В.В. Бабука. – Минск: Вышэйшая школа, 1979.
3. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск: Вышэйшая школа, 1983.
4. Ансеров, М.А. Приспособления для металлорежущих станков / М.А. Ансеров. – Л.: Машиностроение (Ленингр. отделение), 1975. – 656 с.
5. Клименков, С.С. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: учебник / С.С. Клименков. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 407 с.
6. Обработка металлов резанием: справочник технолога / А.А. Панов [и др.]; под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.: ил.
7. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. / под ред. А.Г. Косиловой и М.А. Мещерякова. – 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1985.
8. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: учебное пособие для машиностроит. спец. вузов / Я.М. Радкевич [и др.]; под ред. В.А. Тимирязева. – М.: Высшая школа, 2004. – 272 с.: ил.
9. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. – М.: Экономика, 1990.
10. Металлообрабатывающий твердосплавный инструмент: справочник. – М.: Машиностроение, 1988.

11. Режимы резания металлов: справочник / Ю.В. Барановский [и др.]. – М.: НИИТавтопром, 1995.
12. Отливки из металлов и сплавов: ГОСТ 26645–85.
13. Поковки стальные штампованные: ГОСТ 7505–89.
14. Общие требования к текстовым документам: ГОСТ 2.105–95.
15. Формы и правила оформления маршрутных карт: ГОСТ 3.1118–82.
16. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием: ГОСТ 3.1702–79.
17. Формы и правила оформления документов на технический контроль: ГОСТ 3.1502–86.

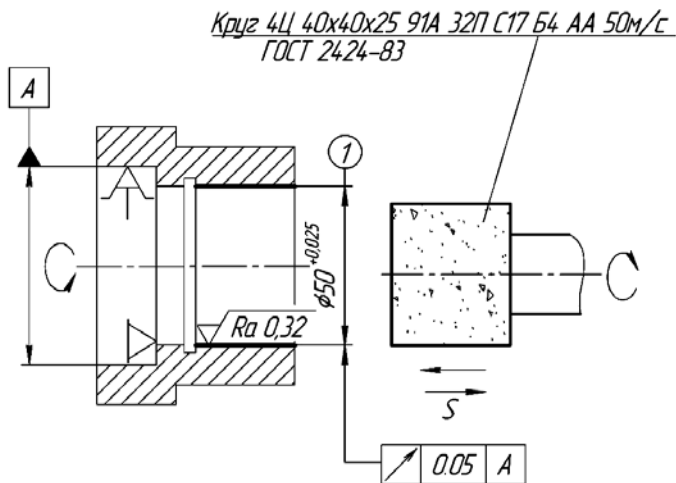
ПРИЛОЖЕНИЕ

ОПЕРАЦИЯ 050 ТОРЦЕКРУГЛОШЛИФОВАЛЬНАЯ Станок мод. 3Б161



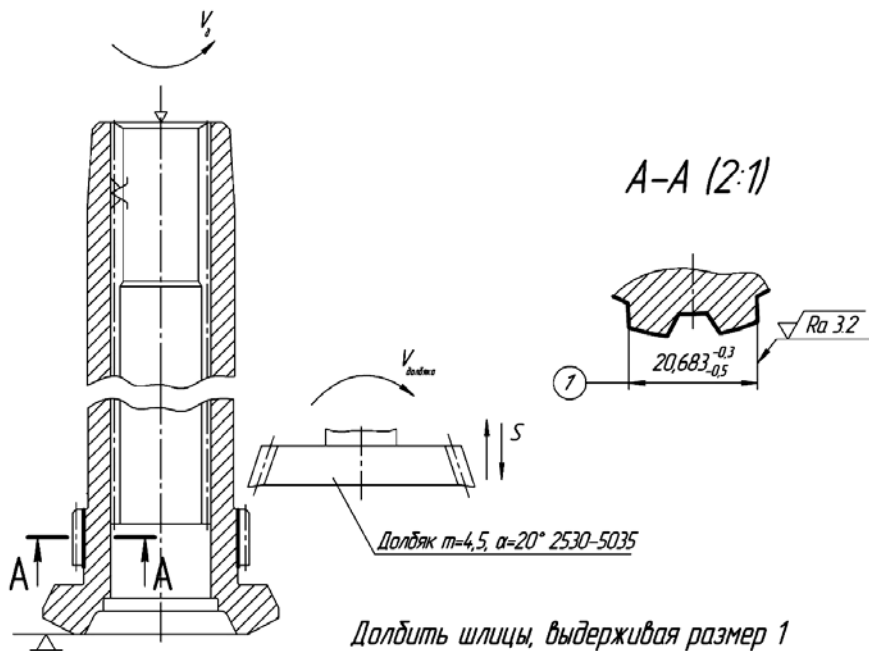
Шлифовать поверхность, выдерживая размеры 1, 2

ОПЕРАЦИЯ 055 ВНУТРИШЛИФОВАЛЬНАЯ
Станок мод. 3А228

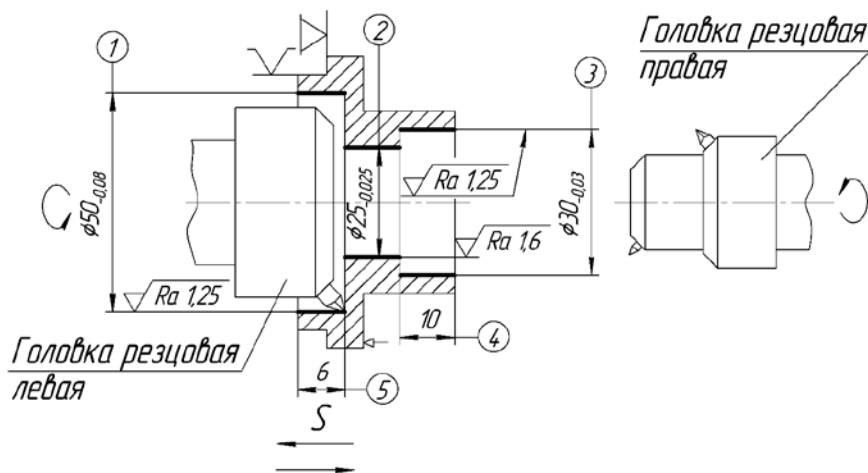


Шлифовать внутреннюю поверхность, выдерживая размер 1

ОПЕРАЦИЯ 030 ДОЛБЕЖНАЯ
Станок мод. 5В12

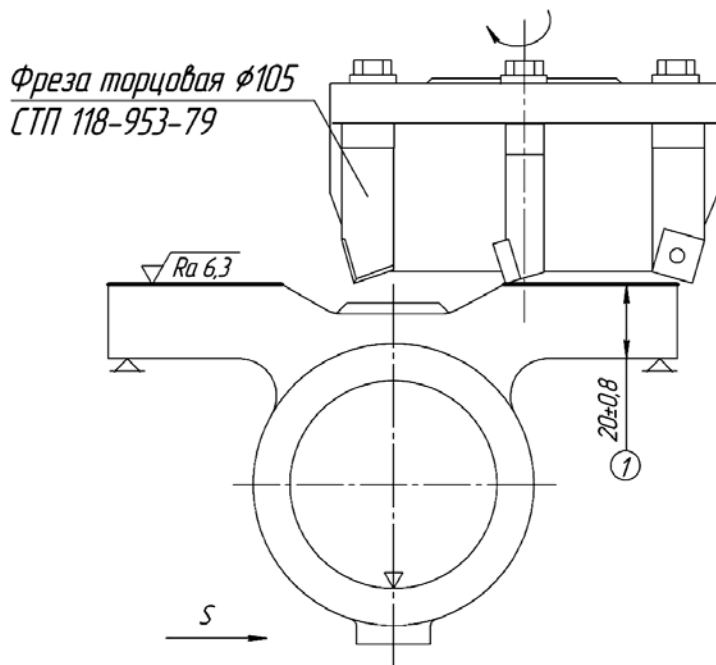


ОПЕРАЦИЯ 105 АЛМАЗНО-РАСТОЧНАЯ
Станок мод. 2706П



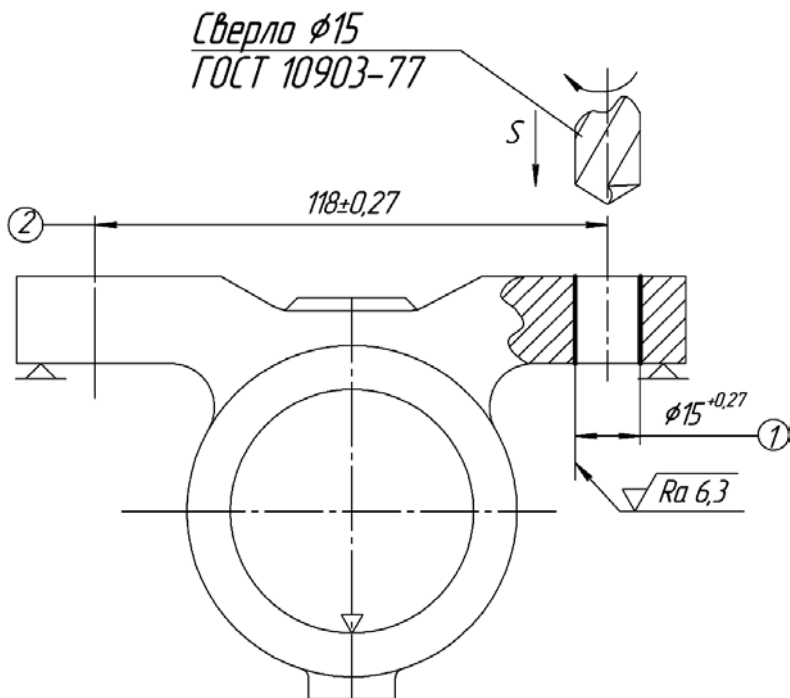
Расточить поверхность, выдерживая размеры 1-5

ОПЕРАЦИЯ 005 ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНАЯ
Станок мод.



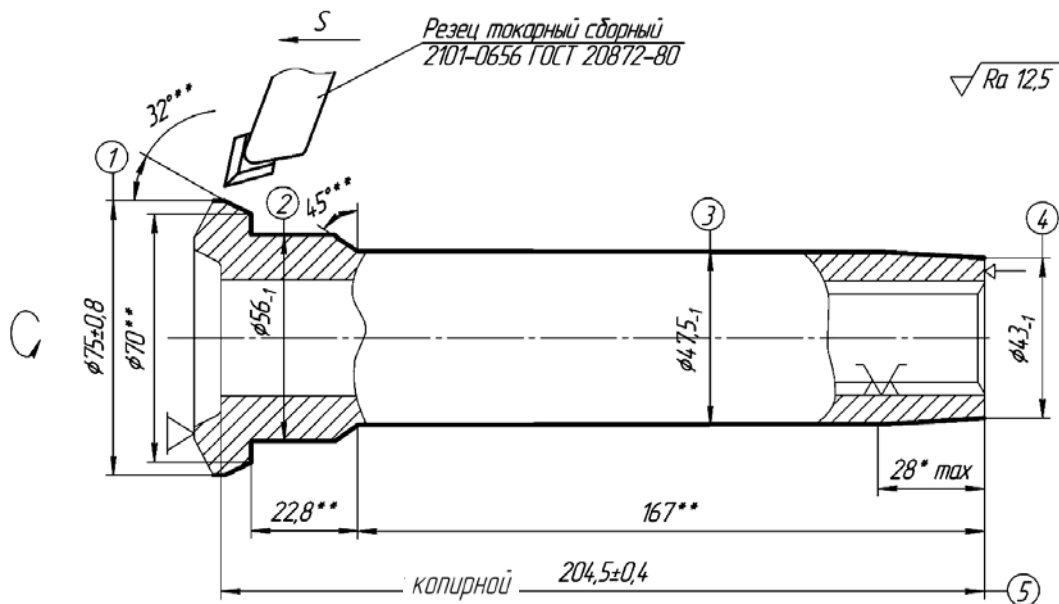
Фрезеровать плоскость, выдерживая размер 1

ОПЕРАЦИЯ 010 СВЕРЛИЛЬНАЯ С ЧПУ
Станок мод. 2Н135 Ф3



Сверлить отверстие, выдерживая размеры 1, 2

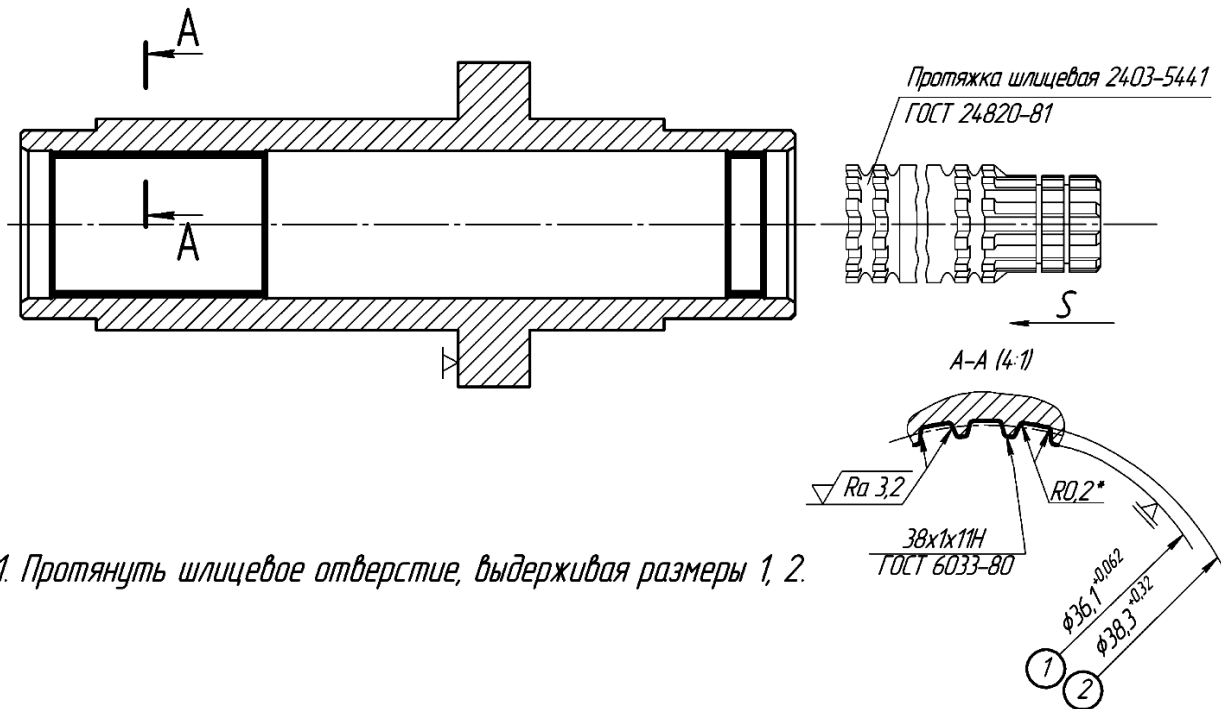
32 ОПЕРАЦИЯ 020 ТОКАРНО-КОПИРОВАЛЬНАЯ
Станок мод. ЕМ-473



1. Точить поверхность, выдерживая размеры 1-5
2. ** Размер обеспечивается копирной линейкой

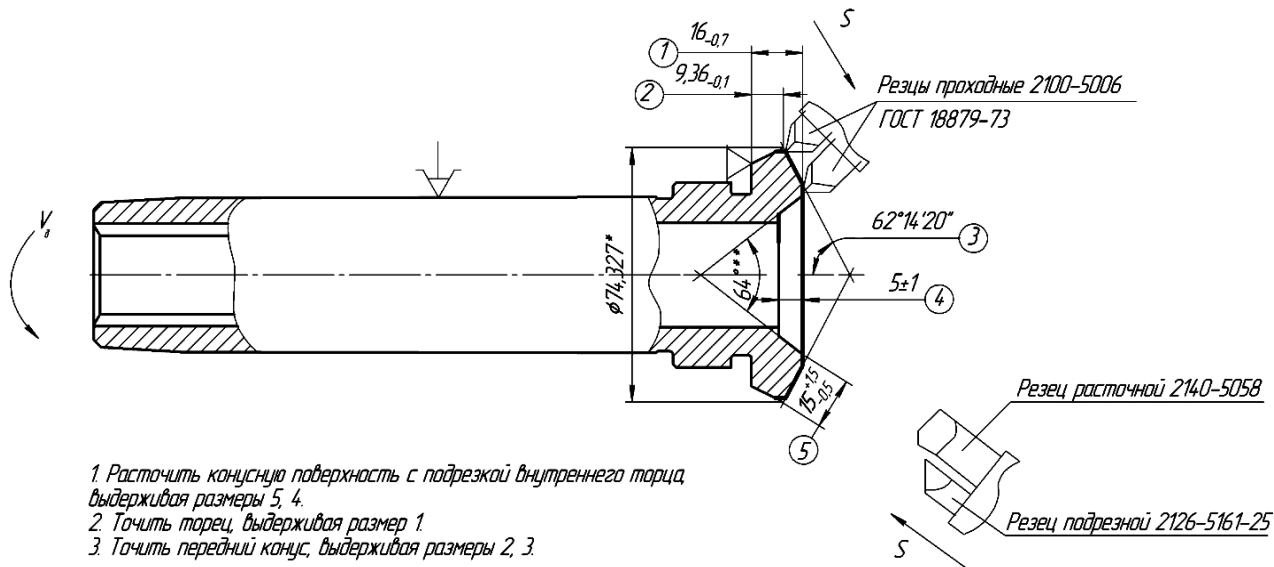
ОПЕРАЦИЯ 030 ГОРИЗОНТАЛЬНО-ПРОТЯЖНАЯ

Станок мод. 7Б56



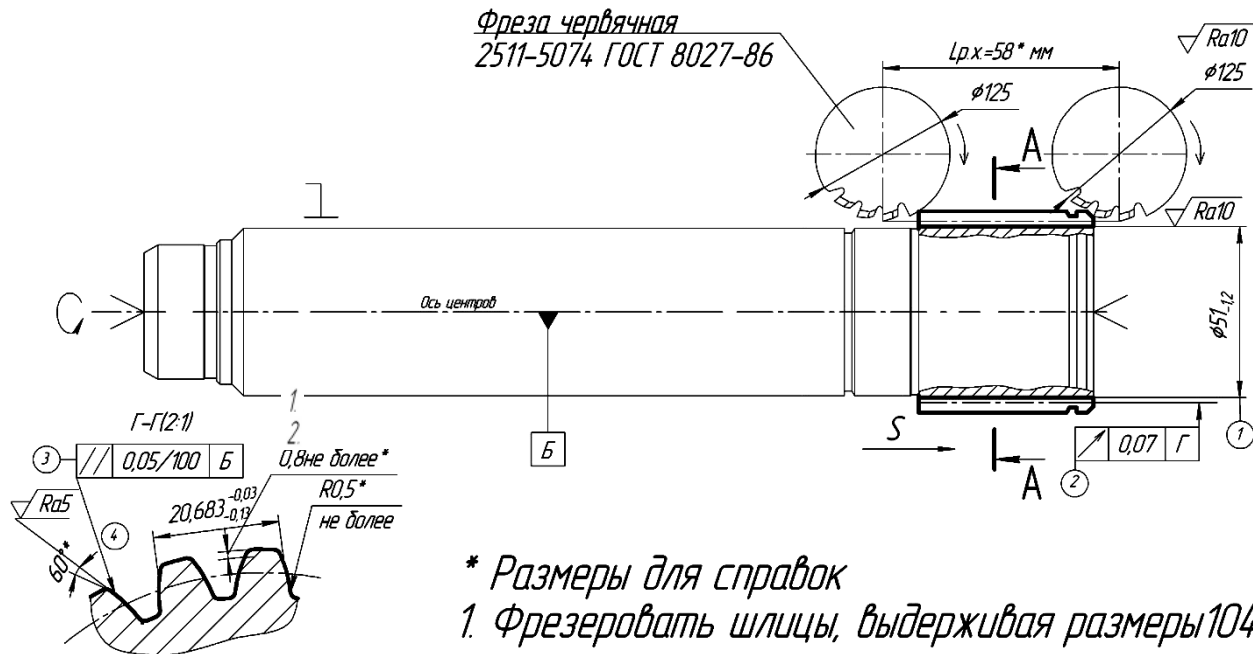
34 ОПЕРАЦИЯ 025 ТОКАРНАЯ МНОГОРЕЗЦОВАЯ
Станок мод. КМ-144

$\sqrt{Ra 12,5}$



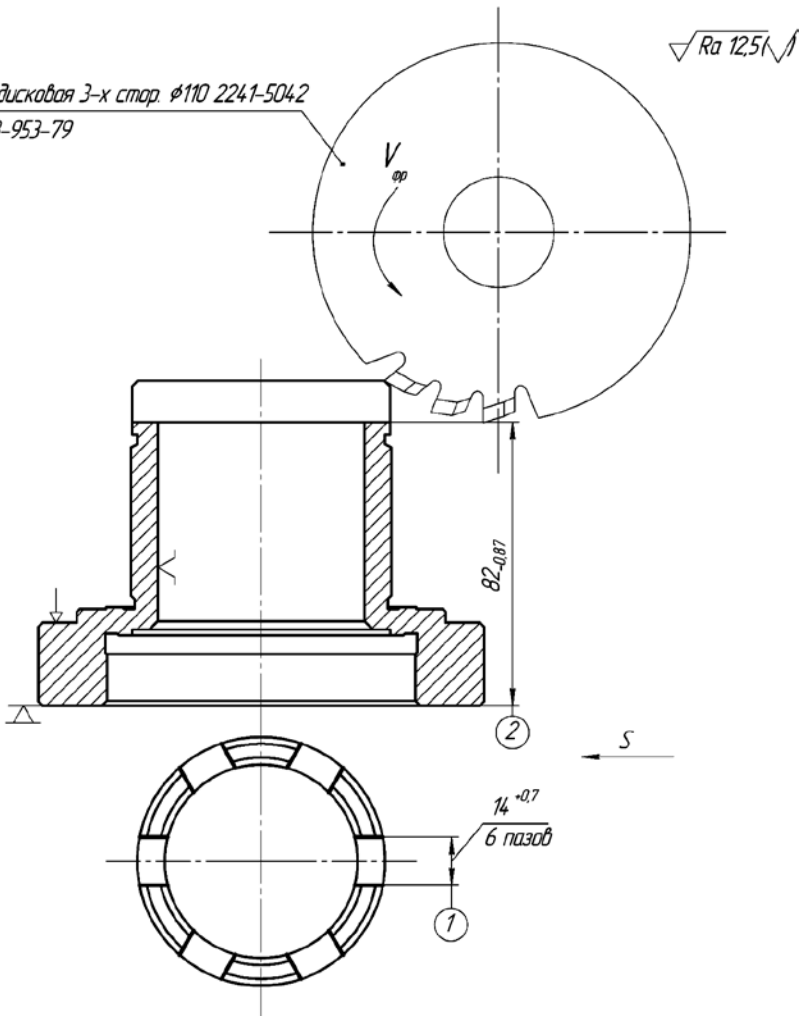
ОПЕРАЦИЯ 060 ШЛИЦЕФРЕЗЕРНАЯ

Станок мод. 5А350



ОПЕРАЦИЯ 015 ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНАЯ
Станок мод. 6P82

Фреза дисковая 3-х стор. $\phi 110$ 2241-5042
СТП 118-953-79



Фрезеровать паз, выдерживая размеры 1, 2

Оглавление

1 Цель курсового проекта.....	3
2 Тематика курсового проекта и его объем	3
3 Общая методика и порядок выполнения основных этапов курсового проекта.....	4
4 Содержание расчетно-пояснительной записки	7
5 Основные требования к оформлению курсового проекта	10
6 Обозначение шероховатости поверхностей	16
7 Оформление графической части курсового проекта	21
Рекомендуемая литература	24
Приложение.....	26

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Методические указания
по выполнению курсового проекта
для студентов специальностей
1-36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника»
и 1-08 01 01 «Профессиональное обучение
(машиностроение)»

Составители:
ФЕДОРЦЕВ Валерий Александрович
БАБУК Виталий Валентинович

Редактор Т.Н. Микулик
Компьютерная верстка Н.А. Школьниковой

Подписано в печать 30.03.2012.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,21. Уч.-изд. л. 1,73. Тираж 100. Заказ 1079.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.