



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсового проекта
по специальности 15.02.08
«Технология машиностроения»**

очной и заочной форм обучения

**Таганрог
2018 г.**

Лист согласования

Методические указания по выполнению курсового проекта разработаны в соответствии с требованиями актуализированного федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности Технология машиностроения

15.02.08 Технология машиностроения

Разработчик:

Преподаватель

«14» 08 2018 г.

Т.И. Савосина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии

«Технология машиностроения»

Протокол № 1 от «29» 08 2018 г

Председатель цикловой комиссии

«29» 08 2018 г.

Б.Е. Остроброд

Рецензенты:

АО «Красный Гидропресс»

главн. конструктор-начальник СКБ
А.В.Окуневич

ЗАО «Хоффман Профессиональный
Инструмент»

руководитель представительства в ЮФО
А.В.Даренский

Согласовано:

Зам. директора по УМР

«01» 08 2018 г.

Д.И. Стратан

Заведующий УМО

«01» 08 2018 г.

Т.В. Воловская

СОДЕРЖАНИЕ

1. От составителя.
2. Методические указания по оформлению курсового проекта.
3. Рекомендации по выполнению разделов и пунктов пояснительной записки:

ВВЕДЕНИЕ

- 3.1 Описание конструкции и назначение детали
 - 3.2 Отработка детали на технологичность.
 - 3.3 Выбор и обоснование типа производства.
 - 3.4 Выбор и обоснование метода получения заготовки, проектирование заготовки.
 - 3.5 Выбор и обоснование баз.
 - 3.6 Разработка маршрутной технологии обработки детали с выбором оборудования, оснастки инструмента.
 - 3.7 Аналитически рассчитать припуски на поверхность.
 - 3.8 Расчёт режимов резания. Аналитически рассчитать режимы резания на операции.
 - 3.9 Определение норм времени по операциям.
 - 3.10 Конструирование и расчёт режущего инструмента.
 - 3.11 Конструирование и расчёт мерительного инструмента.
 - 3.12 Технологическое сравнение вариантов обработки детали.
4. Комплект технологической документации
 5. ПРИЛОЖЕНИЯ 1.Задание на КП
 6. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ТЛ на ПЗ КП
 7. ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Ведомость КП
 8. ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Чертежи КП
 9. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. От составителя

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Технологические процессы изготовления деталей машин» предназначены для обучающихся всех форм обучения, по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» и включают краткое описание содержания проекта, указания по выполнению его разделов, рекомендации по применению справочно-методической литературы.

Курсовой проект, включает в себя три взаимосвязанных части:

Пояснительную записку на 35-50 листах формата А4;

Комплект технологической документации;

Графическую часть (6 листа формата А3 и А4)

Исходным документом для выполнения обучающимся курсового проекта является задание, которое составляется преподавателем предмета и рассматривается кафедрой «ТМ».

На основании учебного плана темы курсовых проектов утверждаются приказом директора с указанием срока исполнения. Форма бланка «Задание» представлена в данных методических указаниях, в котором указывается тема проекта, исходные данные, выполняемые разделы. Бланк «Задание» - двусторонний (см. Приложение).

Для грамотного оформления пояснительной записи (ПЗ) следует изучить документ «Правила оформления и требования к содержанию курсовых проектов и (работ) и выпускных квалификационных работ» (Приказ ДГТУ № 227 от 30.12.15 г. о введении данного документа).

2. Методические указания по оформлению курсового проекта

Целью выполнения курсового проекта является закрепление учебного материала дисциплины, проверка способности обучающихся самостоятельно проанализировать назначение и условия, в которых находится каждая проектируемая деталь, дать наиболее рациональное конструктивное решение с учётом технологических, эксплуатационных и экономических требований.

Принятые в курсовом проекте решения должны быть экономически обоснованы, обеспечивать заданные технологические условия на изготовление и соответствовать типу производства. В курсовом проекте следует предусмотреть максимальную механизацию и автоматизацию операций, использование новейших режущих материалов, применение современного оборудования, проектирование быстродействующего приспособления.

Темы курсовых проектов подбираются индивидуально для каждого обучающегося и выдаются им в виде задания на бланках установленного образца.

Проект состоит из пояснительной записи и графической части

1. Пояснительная записка должна выполняться на 35...50 листах формата А4.

Содержание пояснительной записи (ПЗ) изложено на бланке задания в 11 пунктах.

При оформлении пояснительной записи необходимо знать, что на заглавном листе, где помещается содержание, вычерчивается надпись по ГОСТ 2.105-79, форма 2, все остальные листы имеют основную надпись по форме 2а. Текст выполняется на нелинованных листах формата А4. Сокращения слов в тексте и надписях под иллюстрациями не допускаются.

Листы пояснительной записи располагаются в следующем порядке:

- титульный лист курсового проекта;
- задание на курсовое проектирование;
- содержание пояснительной записи на листе с основной надписью по ГОСТ 2.105-79, форма 2, с указанием страниц;
- введение;
- далее листы, на которых выполняются разделы ПЗ согласно заданию.

Листы ПЗ нумеруются, начиная с титульного. Номера страниц проставляются, начиная с листа «СОДЕРЖАНИЕ», т.е. стр. 3.

В конце работы даётся перечень литературы с указанием года издания и издательства.

Требования, предъявляемые к выполнению графической части проекта

Чертежи детали, заготовки, режущего и мерительного инструментов должны быть выполнены в масштабе 1:1 (или другом) на соответствующих стандартных форматах (A4, A3, A2), машинным способом в соответствии стандартов ЕСКД. Толщины контурных линий 1,0 -1,5 мм. Чертежи следует располагать так, чтобы основные надписи были вдоль широкой стороны формата (кроме А4).

Чертёж должен содержать:

- достаточное число изображений, полностью раскрывающих форму детали;
- необходимые размеры с их предельными отклонениями;
- требования к шероховатости различных поверхностей;
- обозначение предельных отклонений формы и расположения поверхностей;
- сведения о материале, термической обработке, покрытию, отделке, которые деталь должна иметь перед сборкой;
- технические требования.

Чертежи наладок для операций выполняются согласно требованиям по технологии машиностроения (см. Приложение):

- деталь выполняется в том положении, как она обрабатывается в масштабе (1:1, 2:1, 4:1 и т.д.);
 - на детали схематично указываются зажимные устройства;
 - изображается режущий инструмент в конечном положении или в ведённом, но с указанием траектории его перемещения;
 - на детали проставляются выполняемые размеры и шероховатость, номера обрабатываемых поверхностей согласно первоначальному эскизу в ПЗ.
 - над основной надписью дочерчивается рамка, где указывают режущий инструмент, режимы резания, нормы времени;
 - на свободном поле чертежа указывается номер и название операции, название и модель оборудования, приспособление.

Все чертежи можно выполнять на отдельных листах для удобства спшивки их в папке ПЗ.

Формат А4 вставляется без изгибов. Формат А3 вшивается сложением до формата А4. Аналогично будут спшиваться и другие форматы, отличные от А4.

3. Рекомендации по выполнению разделов пояснительной записи:

ВВЕДЕНИЕ

Во «ВВЕДЕНИИ» необходимо указать цель проекта и охарактеризовать его связь с задачами машиностроения на современном этапе. Необходимо вкратце отметить основные приоритеты направления развития машиностроения, сформулировать главные задачи машиностроительного производства: повышения качества выпускаемой продукции за счёт повышения внедрения передовых технологий, высокоточного и скоростного оборудования, технологической оснастки, применения новейших материалов, новых видов энергии.

А так же указать о необходимости и полезности выполняемой работы по части приобретения практических знаний, умений и навыков.

Составляя «ВВЕДЕНИЕ» желательно пользоваться данными современной периодической печати: журнал «Машиностроитель», технические статьи и т.д.

3.1 Описание конструкции и назначение детали

В этом пункте необходимо описать конструктивные особенности детали, т.е. указать наличие пазов, уступов, лысок, резьб, отверстий и т.д. Указать, для чего предназначены наиболее точные поверхности, какую функцию они выполняют, какие виды нагрузок они испытывают.

Провести анализ технических требований, предъявляемых к данной детали:

- по точности размеров;

- по точности формы;
- по точности взаимного расположения поверхностей;
- по шероховатости.

Для данного описания необходимо выполнить эскиз детали со всеми размерами для её изготовления и нумерацией поверхностей рисунок 1.

Таблица 1 - Точность размеров и степень шероховатости поверхностей детали

Номер пов-ти	Наименование, размер поверхности, мм	Допуск, (отклонения), мм	Шероховатость, Ra, мкм
7	Диаметры 30h8	0 - 0,033	1,6
.....
1.11	Длины $60 \pm \frac{YT14}{2}$	$\pm 0,370$	12,5

На основании анализа чертежа детали следует описать: из какого материала изготавливается деталь: наименование материала, марка, ГОСТ, химический состав, механические свойства.

Литература [2].

Пример:

Деталь «Вал» изготовлена из конструкционной легированной стали марки 40Х по ГОСТ 4543-71.

Таблица 2 - Химический состав Стали 40Х ГОСТ 4543-71.

Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Массовая доля элементов в %		Фосфор
				Никель	Сера не более	
0,36-0,44	0,17-0,37	0,5-0,8	0,8-1,1	0,25	0,04	0,4

Таблица 3 - Механические свойства Стали 40Х ГОСТ 4543-71.

Твёрдость, HB	Предел прочности при растяжении σ_s , МПа	Предел прочности при изгибе σ_u , МПа	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение ψ , %
207	700	470	17	6

3.2 Отработка детали на технологичность

Анализ технологичности, проводим по количественной и качественной оценкам.

Качественная оценка:

- сложная или простая форма детали;
- жесткая или нежесткая деталь;
- доступна ли поверхность для механической обработки;
- имеются ли у детали поверхности, которые легко поддаются обработке универсальными инструментами;

Количественная оценка:

По коэффициенту унификации

$$K_{y.e.} = \frac{Q_{y.e.}}{Q_{k.e.}},$$

где $Q_{y.e.}$ - число унифицированных элементов или размеров детали, принадлежащих к унифицированным элементам;

$Q_{k.e.}$ - число конструктивных элементов в детали или размеров характеризующих данную деталь.

Технологичной считается деталь, для которой числовое значение показателя $K_{y.e.}$ больше 0,6.

Если квалитеты точности размеров большинства поверхностей выше 6-го, то деталь по точности считается не технологичной, если для обработки детали не требуется доводочных операций (суперфиниш, хонингование, притирка, калибрование), то деталь по шероховатости считается технологичной.

Пример:

Качественная оценка

Деталь относится к классу «Валов». Её поверхность состоит из поверхностей вращения и торцевых поверхностей, не требующих сложной формы заготовки. Деталь простой формы. Для обработки детали не требуется специального приспособления, специальные режущие и измерительные инструменты.

Деталь достаточно прочная и жёсткая (отношение длины детали к диаметру $\frac{l}{d}$ меньше 12)

Все поверхности для обработки доступны. По качественной оценке деталь может считаться технологичной.

Количественная оценка

По коэффициенту унификации

$$K_{y.e.} = \frac{Q_{y.e.}}{Q_{k.e.}}$$

где $Q_{y.e.}$ - число унифицированных элементов, $Q_{y.e.} = 12$;

$Q_{k.e.}$ - число конструктивных элементов $Q_{k.e.} = 12$.

$$K_{y.e.} = \frac{Q_{y.e.}}{Q_{k.e.}} = \frac{12}{12} = 1$$

$$K_{y.e.} > 0,6$$

Следовательно, по коэффициенту унификации деталь является технологичной.

Самый высокий квалитет точности размеров детали 6-й, следовательно, по точности деталь также технологична.

Изготовление детали не требует доводочных операций, следовательно, и по шероховатости деталь технологична.

Вывод: на основании качественной и количественной оценок считаем, что деталь технологична.

3.3 Выбор и обоснование типа производства

Тип производства определяется, исходя из количества деталей, подлежащих обработке N , и массы детали $m_{дет.}$ Ориентировочные данные для предварительной оценки

типа производства приведены в таблице 4. После определения типа производства дать его краткую характеристику.

Таблица 4 - Данные для установления типа производства

Масса детали кг	Количество деталей, подлежащих обработке при производстве				
	единич.	мелкосерийном	среднесерийном	крупносерийном	массовом
до 1,0	до 20	10..1500	1500... 75 000	75 000... 200 000	200 000 и более
1,0-2,5	до 10	10...1000	1000... 50 000	50 000... 100 000	100 000 и более
2,5-5,0	до 10	10...500	500... 35 000	35 000...75 000	75 000 и более
5,0-	до 10	10...300	300... 25 000	25 000... 50 000	50 000 и более
10,0	до 10	10...200	200... 10 000	10 000... 25 000	25 000 и более
10 и более					

Если, согласно таблицы 4, производство массовое, следует определить тakt выпуска, мин.

$$\tau_{вып.} = \frac{\Phi_{раб}}{N} = \frac{(366 - T_{вых.} - T_{празд}) \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0.93 \cdot 0.95 \cdot 60}{N},$$

где $\Phi_{раб}$ – время работы линии в течение года;

366 - количество дней в году;

$T_{вых.}$ - субботние и выходные дни – (98);

$T_{празд.}$ - количество праздничных дней в году (44);

0,93 - коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт;

0,95 - коэффициент, учитывающий регламентированные перерывы;

N - годовая программа, шт. (количество деталей, подлежащих обработке).

Если, согласно таблицы 4, производство серийное, следует определить партию запуска деталей.

Ориентировочно величину партии можно вычислить по формуле

$$\eta_{зап.} = \frac{N}{P_d} \cdot q,$$

где $\eta_{зап.}$ – величина партии запуска деталей, шт;

N - годовой объём выпуска, шт.;

P_d – число рабочих дней в году: $P_d = 365 - T_{вых.} - T_{празд.}$

q - необходимый запас деталей на складе в днях колеблется в пределах 5..8 дней.

Для мелких и средних деталей q - 8. Для крупных q - 5...7.

3.4 Выбор и обоснование метода получения заготовки, проектирование заготовки

Выбор заготовки следует производить на основании анализа конфигурации детали, её материала, типа производства, технических требований.

Необходимо описать, какие методы и виды получения заготовок можно применять для изготовления данной детали, и выполнить эскизы двух вариантов заготовок.

Провести обоснование более экономичного варианта заготовки по коэффициенту использования материала ($K_{и.м.}$) и по сравнению стоимости вариантов заготовки. ($C_{заг.}$).

Пример:

Деталь относится к классу «Валов». Для изготовления данной детали можно принять следующие два варианта заготовок:

Вариант 1 – горячекатанный прокат обычной точности, круглого сечения;

Вариант 2 – поковка, получаемая на прессе.

Для ориентировочного расчёта массы заготовки принимаем припуски на механическую обработку для проката по максимальному диаметру, для поковки – на каждый диаметр ступени вала одинаковые - 1,5 мм на сторону, т.е. по диаметру - 3 мм.

Припуски на торцевые поверхности или линейные размеры (длины) также примем – 1,5 мм на сторону, 3 на длину.

1 вариант - заготовка из проката

Определим объём и массу детали «Вал» согласно эскизу рисунка 1

$$V_{\text{дет.}} = V_1 + V_2 + V_3 = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot l_1 + \frac{\pi D_2^2}{4} \cdot l_2 + \frac{\pi D_3^2}{4} \cdot l_3$$

$$V_{\text{дет.}} = \frac{3,14 \cdot 3,5^2}{4} \cdot 15,0 + \frac{3,14 \cdot 6,0^2}{4} \cdot 5,0 + \frac{3,14 \cdot 3,8^2}{4} \cdot 3,0 = 319 \text{ см}^3,$$

$$m_{\text{дет.}} = V \cdot \gamma$$

$$m_{\text{дет.}} = 319,54 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} = 2,5 \text{ кг},$$

где диаметры и длины переведены в сантиметры, т.к. γ - удельный вес железа измеряется в $\text{кг}/\text{см}^3$ и равен $\gamma = 7,8 \cdot 10^{-3}$ $\text{кг}/\text{см}^3$

Определим массу заготовки из проката

$$m_{\text{прок.}} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l \cdot \gamma$$

$$m_{\text{прок.}} = \frac{3,14 \cdot 6,3^2}{4} \cdot 23,3 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} = 5,7 \text{ кг}$$

Определим $K_{\text{и.м.}}$ по варианту 1

$$K_{\text{и.м.1}} = \frac{m_{\text{дет.}}}{m_{\text{прок.}}}$$

$$K_{\text{и.м.1}} = \frac{2,5}{5,7} = 0,4$$

Определим стоимость заготовки из проката, при стоимости 1 тонны 15 000 руб.

$$C_{\text{прок.}} = \frac{c_1 \cdot m_{\text{прок.}}}{1000}$$

$$C_{\text{прок.}} = \frac{15000 \cdot 5,7}{1000} = 85,5 \text{ рублей.}$$

2 вариант – заготовка поковка

Определим объём заготовки поковки.

Согласно эскизу рисунок 2, как сумму трёх цилиндров

$$V_{\text{пок.}} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_{\text{пок.}} = \frac{3.14 \cdot 3.8^2}{4} \cdot 15.0 + \frac{3.14 \cdot 6.3^2}{4} \cdot 5.3 + \frac{3.14 \cdot 4.1^2}{4} \cdot 3.0 = 374,8 \text{ см}^3,$$

$$m_{\text{пок.}} = V_{\text{пок.}} \cdot \gamma$$

$$m_{\text{пок.}} = 374,8 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} = 2,9 \text{ кг},$$

$$K_{\text{и.м.2}} = \frac{m_{\text{дет.}}}{m_{\text{пок.}}}$$

$$K_{\text{и.м.2}} = \frac{2,5}{2,9} = 0,8,$$

$$C_{\text{пок.}} = \frac{15000 \cdot 2,9}{1000} = 43,5 \text{ рублей.}$$

Таблица 5 - Сравнительная характеристика вариантов заготовок

Вид заготовки	$K_{\text{и.м.}}$	Стоимость заготовки, руб.
Прокат	0,4	85,5
Поковка	0,8	43,5

Вывод: Более экономичным вариантом является заготовка, получаемая методом штамповки.

Далее проектируем поковку с помощью пособия «Проектирование поковок по ГОСТ7505-89»

3.5 Выбор и обоснование баз

При выборе баз придерживаемся основных принципов базирования заготовки:

- применять основные схемы базирования;
- по возможности совмещать установочную и измерительные базы;
- за основную базу принимать поверхность детали, лишающую заготовку максимального числа степеней свободы, затем определять остальные базы;
- черновую базу применять только на первой операции;
- в процессе обработки соблюдать принцип постоянства баз, что обеспечивает наименьшую погрешность установки E_y и наибольшую точность исполняемых размеров поверхностей, их взаимное расположение.

Описать базирование детали на каждой операции согласно маршруту обработки применяя нумерацию поверхностей, указанных в рисунке 1, а также необходимо предварительно наметить маршрут обработки Вашей детали, воспользовавшись типовыми процессами обработки деталей (Приложение 4).

Для выявления схемы базирования заготовки в приспособлении можно воспользоваться таблицей 6.

Таблица 6 - Классификация баз и их проявление при базировании заготовок на установочные элементы (УЭ)

Форма поверхности детали при её установке на УЭ	УЭ	Типовые схемы базирования	Число отнимаемых степеней свободы	Количество опорных точек
Плоскость	- штыри - пластины	Установочная		

	- шайбы			
Плоскость, наружн. цилин. поверхность	- штыри - пластины - шайбы	Направляющая		
Торец, буртик шпон. паз, отверстие	- штыри - пластины	Опорная		
Наружн. цил. поверхность	- призма, цангa	Двойная направляющая		
Внутр. цил. поверхность	- оправка; длинный палец			
Наружн. цил. поверхность	- призма узкая	Двойная опорная		
Внутр. цил. поверхность	- короткий палец			
Коническое отверстие	- коническая оправка	Опорно- направляющая		
Коническая наружная поверхность	- коническая втулка			

3.6 Разработка маршрутной технологии обработки детали с выбором оборудования, оснастки и инструмента

Разработку технологического процесса надлежит вести с учётом типа производства в следующей последовательности: Произвести выбор баз; установить последовательность выполнения операций; выбрать станки; приспособления; определить режущий, мерительный инструмент.

Для создания маршрута обработки детали целесообразно воспользоваться Приложением 4

«Типовые технологические процессы обработки деталей».

Последовательность выполнения операций с выбором станков

В настоящее время разработаны типовые технологические процессы механической обработки деталей на основе разновидности форм и типа производства.

При выборе станков необходимо учитывать:

- характер производства;
- методы достижения заданной точности при обработке;
- соответствие станков размерам детали;
- возможность оснащения станка высокопроизводительными приспособлениями, режущим инструментом.

В крупносерийном и массовом производстве для токарной обработки валов наиболее распространены одношпиндельные многорезцовые центровые полуавтоматы моделей 1708, 1Б732, 1Н713, 1712, а также станки с программным управлением 1Б732Ф3, 16К20Т, 1713Ф3.

Для выполнения шлифовальных работ в серийном производстве, применяют круглошлифовальные станки ЗБ153, ЗЕ153, в крупносерийном и массовом – ЗМ151Е.

Для выполнения шпоночно-фрезерных операций в серийном и массовом производстве применяют шпоночно-фрезерные станки модели 692М, они обеспечивают высокую точность пазов по ширине и обработку ведут маятниковой подачей двузубыми шпоночными фрезами, которые врезаются на 0,2-0,4 мм и фрезеруют по всей длине, затем

опять врезаются на эту же глубину и фрезеруют паз в обратном направлении, и т.д., выполняя необходимое число проходов, чтобы получить требуемую глубину паза

Маятниковая система подачи. Число проходов будет $I = \frac{i_{\text{паза}}}{i_{\text{фрез}}} = \frac{5}{0,4} = 12.5 \approx 13$ проходов,

т.е. 12 проходов по 0,4 и 1 проход по 0,2 мм.

Для выполнения фрезерных работ в серийном производстве для обработки деталей средней массы целесообразно применить горизонтально- и вертикально фрезерные станки моделей 6Р12, 6Р13, 6Р82Г, 6Р83.

Для выполнения сверлильных операций применяют вертикально-сверлильные станки моделей 6Н125, 6Н135, 6Р135, 6Р135Ф2-1.

Для обработки точных отверстий, шпоночных пазов в деталях типа «Втулка», «Диск» в серийном производстве широко применяют протяжные станки моделей 77Б55, 7Б56.

Для выполнения зубофрезерных операций целесообразно выбрать зубофрезерные станки моделей 53А20, 5К310 зубодолбёжный – 5122. Выбор моделей оборудования производить с помощью справочника [1].

Выбор приспособлений и измерительных инструментов

Выбор приспособлений производится в зависимости от вида обработки, типа станка, типа производства, см. литературу [1], [3], [4], [5].

Выбор режущего инструмента зависит от вида станка, метода обработки, материала обрабатываемой детали, требуемой точности и шероховатости поверхностей, типа производства [1] т.2 стр. 111-260.

Измерительный инструмент выбирается в зависимости от вида измеряемой поверхности, точности механической обработки поверхностей, типа производства. В серийном, крупносерийном и массовом производстве применяют калибры, шаблоны, автоматические измерительные устройства.

Для простоты и наглядности технологического маршрута обработки вала выполнить таблицу 7 (Образец смотри «Пример»).

Таблица 7 - Технологический маршрут обработки вала

№ опер.	Наименование и содержание операции	Эскиз обработки, технологические базы	Оборудование; ПР;РИ;СИ
1	2	3	4
005	Фрезерно- центровальная. Фрезеровать и центровать торцы 1, 2 последовательно	3, 7 –двойная направляющая база; 1 –опорная база	МР-76 ПР: Специальное призматическое переналаживаемое РИ: Фреза торцовальная (2) T15K6; сверло центровочное Р6М5. СИ: штангенциркуль ШЦ 125-01
010	Токарная полуавтоматная. Точить поверхность	и т. д.	

3.7 Аналитически рассчитать припуски на поверхность

Данный пункт КП на указанный размер по заданию расчёт выполнять по пособию «РАМОП» (Расчётно-аналитический метод определения припусков), где приведены примеры расчётов на «Вал» на «Отверстие» для поковок, отливок. В полном объёме предоставлен справочно-нормативный материал.

1.8 Расчёт режимов резания

Аналитически рассчитать режимы резания на операции.....

Расчёт режимов резания на указанные операции выполнить с помощью пособий на расчёты

режимов резания согласно перечню. Каждое пособие содержит примеры расчетов и справочно-нормативный материал, необходимые паспорта станков.

На остальные операции необходимо определить режимы резания справочным методом.

Данный пункт включает обязательное выполнение сводной таблицы маршрута обработки с указанием режимов резания и основного времени. Оформить в виде таблицы 8.

Таблица 8 - Режимы резания на обработку детали

№ Опер	Наименование операций, переходов	Модель станка	Режимы резания, T_o					
			t, мм	L/D, мм	S, мм/об.	V, м/мин	n, мин ⁻¹	T_o , мин
005	Фрезерно- центровальная. Переходы: 1 Фрезеровать торцы 2 Центровать торцы	MP76			мм/мин			
			1,6 0,5	-/30 4/4	200 0,4	251 1,0	800 200	0,15 0,05
010	и т.д.							
Итого								26,51

3.9 Определение норм времени по операциям

Согласно заданию необходимо пронормировать все выполняемые операции при механической обработке детали.

Данный пункт КП можно выполнить с помощью пособий и справочно – нормативной литературы, имеющейся в кабинете.

Результаты нормирования по операциям необходимо свести в таблицу 9 по предложенной форме.

Таблица 9 - Норма времени на изготовление детали

№ опер.	Наименование операции	Минуты					
		T_o	T_b	$T_{обс.}$	$T_{отд.}$	$T_{шт.}$	$T_{п.з.}$
005	Фрезерно- центровальная	0,15	0,2	0,01	0,01	0,37	19
010	и т.д.						
Итого		26,51				39,19	39,64

3.10 Конструирование и расчёт режущего инструмента

Данный пункт можно выполнить также с помощью пособий кабинета по технологии машиностроения. Согласно перечню пособий можно подобрать нужные образцы расчётов, в которых предоставлен весь необходимый справочно-нормативный материал.

По расчетным данным подбирается ближайший стандартный инструмент и выполняется чертёж в М1:1 на соответствующем формате.

3.11 Расчёт и конструирование мерительного инструмента

Данный пункт выполняется с помощью пособия «Расчёт и конструирование мерителей», где приведены примеры конструирования мерителей с необходимым нормативным материалом.

1.12 Оценка технико-экономической эффективности техпроцесса механической обработки

Оценку будем делать по технологическим операциям, на которые производили расчёты по режимам резания, по нормированию и т.д.

1. Коэффициент $K_{и.м.}$ использования материала заготовки, характеризующий качество спроектированной заготовки, должен быть:

- для массового производства $K_{и.м.} \geq 0,85$
- в серийном производстве $K_{и.м.} = 0,7 \div 0,85$
- в единичном производстве $K_{и.м.}$ до 0,6

В данном проекте имеем $K_{и.м.} = 0,75$ поковки, что соответствует для серийного производства и говорит о качественном выборе заготовки.

2. Коэффициент K_o использования станка по основному времени, характеризующий степень механизации и автоматизации процесса обработки и прогрессивности принятой технологической оснастки, а также указывающий потери времени на работы, не входящие в основное время (время на установку, снятие заготовки, время подвода и отвода инструмента и др.):

- для серийного производства

$$K_o = \frac{T_o}{H_e} \geq 0,65$$

- для массового производства

$$K_o = \frac{T_o}{H_e} > 0,75$$

- по всему техпроцессу

$$K_{o, \text{среднее}} = \frac{\sum T_o}{\sum H_e}.$$

Необходимо стремиться, чтобы этот коэффициент был возможно ближе к единице, он показывает более эффективное использования машины.

В данном процессе КП имеем коэффициент использования станка по данным п.3.9 ПЗ.

- на токарной операции

$$K_{o, \text{ток.}} = \frac{T_o}{H_e} = \frac{2,76}{3,89} = 0,71$$

- на фрезерной операции

$$K_{o, \text{фрез.}} = \frac{T_o}{H_e} = \frac{17,5}{26,55} = 0,66$$

- по всему техпроцессу

$$K_{\text{о.ср.}} = \frac{\Sigma T_o}{\Sigma H_o} = \frac{26,51}{39,64} = 0,67,$$

что не менее 0,65 а значит , станки используются эффективно.

3. Коэффициент K_y использования режущих способностей инструмента должен быть

$$K_y = \frac{V_q}{V_p} = 0,8 \div 1,1,$$

где V_q – действительная скорость резания (с учётом паспортных данных станка), м/мин;

V_p – расчётная скорость резания (или нормативная, с учётом поправочных коэффициентов на изменённые условия работы), м/мин.

При расчётах режимов резания по данным пункта 3.8 ПЗ имеем

-на токарной операции

$$K_{y,\text{ток.}} = \frac{38,9}{41,2} = 0,94$$

-на фрезерной операции

$$K_{y,\text{фрез.}} = \frac{21,47}{18,8} = 1,1$$

следовательно, режущий инструмент на данных операциях используется эффективно, с максимальной возможностью использования его режущих способностей.

4. Коэффициент использования станков по мощности

$$K_N = \frac{N_p}{N_{pc}},$$

где N_p – потребная, расчётная мощность резания для данной операции, кВт.;

N_{pc} – мощность электродвигателя, установленного на станке (паспортная).

При $K_N < 0,5$ необходимо заменить модель станка на менее мощную.

-на токарной операции

$$K_{N,\text{ток.}} = \frac{14,8}{18,5} = 0,8 > 0,5,$$

удовлетворяет условию.

-на фрезерной операции

$$K_{y,\text{фрез.}} = \frac{0,13}{7,5} = 0,02 < 0,5,$$

не удовлетворяет, но замену станка производить не следует, так как он будет загружен обработкой других деталей, где потребуется более высокая мощность резания.

Вывод: На основании проведённого анализа спроектированный технологический процесс обработки вала соответствует современным требованиям по степени механизации, по использованию режущего инструмента, по загрузке оборудования, т.е. является эффективным.

5. Комплект технологической документации

В конце пояснительной записи вшивается комплект документов.

Разработка технологического процесса обработки заданной детали заканчивается составлением и оформлением комплекта документов технологического процесса, который включает:

- Титульный лист «Комплект документов»;
- Маршрутные карты МК по ГОСТ 3.1118 - 82 формы 1; 1б;
- Карты эскизов КЭ по ГОСТ 3.1105 – 84 форма 7;
- Операционные карты ОК по ГОСТ 1404 - 86 формы 3; 2а.

Разъяснения по заполнению карт и примеры оформления МК, ОК, КЭ предоставлены в пособии «Оформление технологической документации по технологии машиностроения».

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

№	Автор	Название	Издательство	Гриф издания	Год издания	Кол-во в библиотеке	Наличие на эл.носителях	Электронные уч.пособия
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.2.1 Основная литература								
3.2.1.1	Фельдштейн Е.Э., Корниевич М.А.	Автоматизация производственных процессов в машиностроении	ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М"		2017			http://znanium.com/catalog/product/884475
3.2.1.2	Крысова И.В. и др.	Основы САПР	Издательство ОмГТУ		2017			http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=493424
3.2.1.3	В.М. Виноградов	Технология машиностроения	Москва Академия		2008			
3.2.1.4	Черепахин А. В., Кузнецов В.А.	Технологические процессы в машиностроении.	Лань - Инженерно-технические науки.		2017			https://e.lanbook.com/book/93783
3.2.1.5	А. С. Калашников	Технология изготовления зубчатых колёс	Москва Машиностроение		2004			

3.2.1.6	В. Н. Фещенко Р. Х. Махмутов	Токарная обработка	Москва ВШ		1990			
3.2.1.7	Ф.А. Барабашов Б.Н.Сильвестров	Фрезерные и зуборезные работы	Москва ВШ		1983			
3.2.1.8	С.А. Попов	Шлифовальные работы	Москва ВШ		1987			
3.2.1.9	Б.Н. Сильвестров	Зубошлифовальные работы	Москва ВШ		1985			
3.2.1.10	Л.И. Вереина М.М.Краснов	Справочник станочника	Москва Академия		2006			
3.2.1.11	М.Г. Шеметов В.Ф. Безъязычный	Справочник токаря универсала -	Москва Машиностроение		2007			
3.2.1.12	Г.В. Боровский С.Н. Григорьев А.Р.Маслов	Справочник инструментальщика	Москва Машиностроение		2007			
3.2.1.13	Под общ. ред. Чемборисова Н.А.	Резание Материалов. Режущий Инструмент В 2 Ч. Часть 2. Учебник Для Спо	Научная школа: Московский государственный технологический университет «Станкин» (г. Москва),		2019			https://biblio-online.ru/book/rezanie-materialov-rezhuschiy-instrument-v-2-ch-chast-2-438359
3.2.1.14	В.И. Левин	Информационные технологии в машиностроении	Москва Академ.		2006			
3.2.1.15	Рогов В. А.	Технология машиностроения 2-е изд., испр. и доп. Учебник для СПО	Научная школа: Российский университет дружбы		2019		Электр.	https://biblio-online.ru/book/tehnologiya-mashinostroeniya-432450

			народов (г. Москва).				
3.2.1.1 6	А.Г. Касилова Р.К.Мещеря- ков	Справочник технолога- машинострои- теля Т.Т.1, 2	Москва Машиностроение	2002		15	
3.2.1.1 7	ГОСТ 3.1404 - 86	Формы и правила оформления документов на техпроцессы и операции	Москва Издательство стандартов	1986		10	
3.2.1.1 8	ГОСТ 3.1702 - 79	Правила записи и переходов	Москва. Издательство стандартов	1979		10	

3.2.2 Дополнительная литература

3.2.2.1	Звонов А.О., Янишевская А.Г.	Системы автоматизации проектирования в машиностр-ии: уч. пособие	Издательс- тво ОмГТУ	2017			http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=493467
3.2.2.2	Берлинер Э.М., Таратынов О.В.	САПР технолога машиностроите- ля: Учебник	М.: Форум, НИЦ ИНФРА- М	2015			http://znanium.com/catalog/product/501435
3.2.2.3	Автор: М.М. Чаава И.М. Чукарина	Практически е занятия по курсу «Проектирование технологических процессов изготовления деталей»: метод. указания.	Издатель- ство: ДГТУ	2019			https://ntb.donstu.ru/content/prakticheskie-zanyatiya-po-kursu-proektirovaniye-tehnologicheskikh-processsov-izgotovleniya-detalej-metod-ukazaniya
3.2.2.4	Ю.И. Гельфгат	Практические занятия	Ростов- на-Дону	2017			http://de.donstu.ru/CDOCourses/97dbc66d-0530-4269-88ec-0a6421449507/4295/2342/4203.pdf

3.2.3 Периодические издания

3.2.3.1	Гл. редактор В.А. Казаков	Технология Машиностроен ия Журнал	Издатель -ских центров «Технол о-гия Маши- ностро- ения»	МО РФ	Еже - меся чи к теку - щег о года	1		
3.2.4 Практические (семинарские) и (или) лабораторные занятия								
-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2.5 Курсовая работа (проект)								
-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2.6 Контрольные работы								
-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2.7 Программно-информационное обеспечение, Интернет-ресурсы								
-	-	-	-	-	-	-	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге

Кафедра _____
(наименование кафедры)

Зав. кафедрой «_____»
(подпись) _____ И.О.Ф.
«____» 201____г.

ЗАДАНИЕ

к курсовому проекту (работе) по дисциплине (модулю)

_____ (наименование учебной дисциплины (модуля))
обучающийся _____ Группа _____

Обозначение курсового проекта (работы) _____

Тема _____

Срок представления проекта (работы) к защите «____» 201____г.

Исходные данные для курсового проекта (работы)

Содержание пояснительной записки

ВВЕДЕНИЕ:

Наименование и содержание разделов:

1. _____

2. _____

3. _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Перечень графического материала

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

Руководитель проекта (работы) _____
(подпись, дата)

И.О.Ф.

Задание принял к исполнению _____
(подпись, дата)

И.О.Ф.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге

Кафедра «Технология машиностроения»

Председатель ЦМК «ТМ»

_____ (подпись)

Ф.И.О.

«____» _____ 2018 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по модулю ПМ.01 МДК.01.01 Технологические процессы изготовления деталей машин

на тему: _____

Автор проекта _____
подпись _____
Ф.И.О. _____

Направление/специальность, профиль/специализация:

15.02.08 «Технология машиностроения»

Обозначение курсового проекта _____ группа _____

Руководитель проекта _____ преподаватель _____
подпись _____

Проект защищен _____ дата _____ оценка _____
подпись _____

г. Таганрог
2018 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

<i>Н. контр</i>					<i>в г. Таганроге</i>
<i>Утв.</i>					
<i>№ строки</i>	<i>Формат</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Kол. листов</i>	<i>№ экз.</i>
			<i>Документация технологическая</i>		
			<i>Вновь разработанная</i>		
<i>A1</i>	<i>15.02.08.760000.001 TK</i>	<i>Технологическая карта</i>	<i>на механическую</i>	<i>1</i>	
			<i>обработку</i>		
			<i>детали «Корпус»</i>		
<i>A3</i>	<i>15.02.08.760000.001 КЭ1</i>	<i>Карта эскизов на 025</i>	<i>плоскошлифовальную</i>	<i>1</i>	
			<i>операцию</i>		
<i>A1</i>	<i>15.02.08.760000.001 КН</i>	<i>Карта наладки на 030</i>	<i>токарную с ЧПУ</i>	<i>1</i>	
			<i>операцию</i>		
<i>A4</i>	<i>15.02.08.760000.001 КД</i>	<i>Комплект технологической</i>	<i>документации на единичный</i>	<i>4</i>	
			<i>технологический процесс</i>		
			<i>механической</i>		
			<i>обработки детали</i>		
			<i>«Корпус»</i>		
<i>A4</i>	<i>15.02.08.760000.001 УП</i>	<i>Управляющая программа</i>	<i>на 030 токарную с ЧПУ</i>	<i>10</i>	
			<i>операцию</i>		

<i>Изм</i>	<i>Ли т</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат а</i>	<i>15.02.08. 13193.000 ТП</i>	<i>Лист</i> <i>2</i>

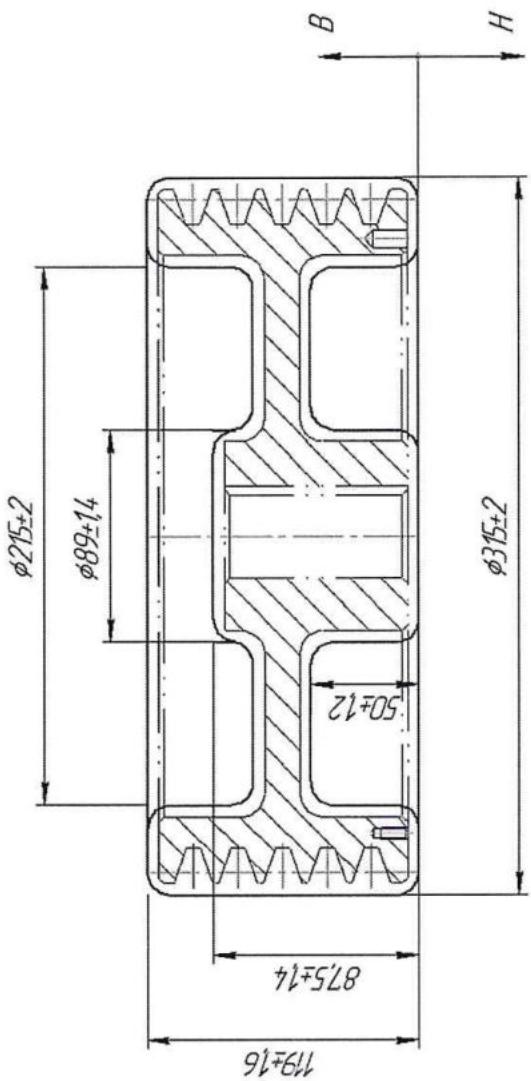
ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Геоиздатская книга

1510113091001 TK

15100113091004 №

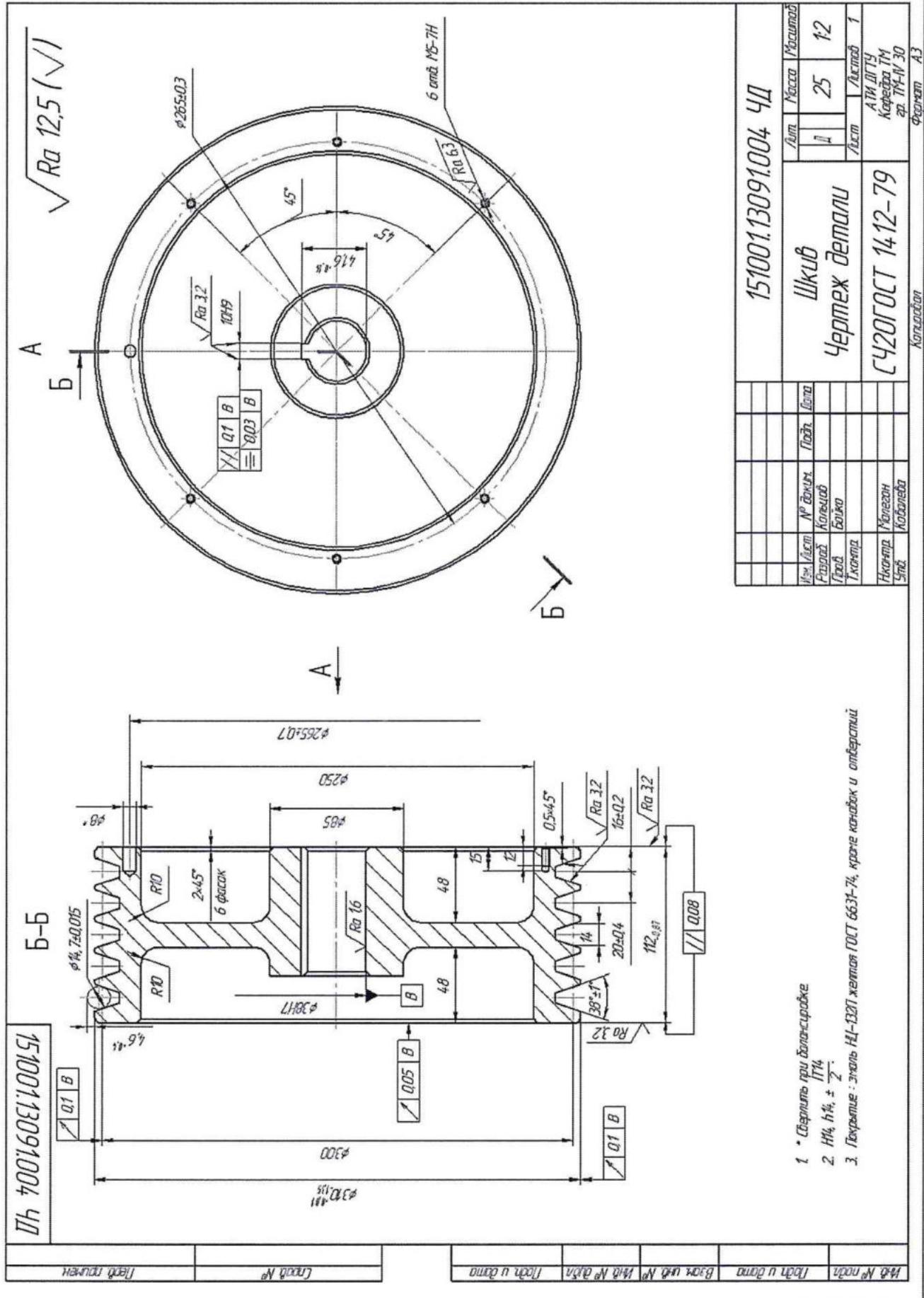
$\sqrt{Ra} 100 (\checkmark)$

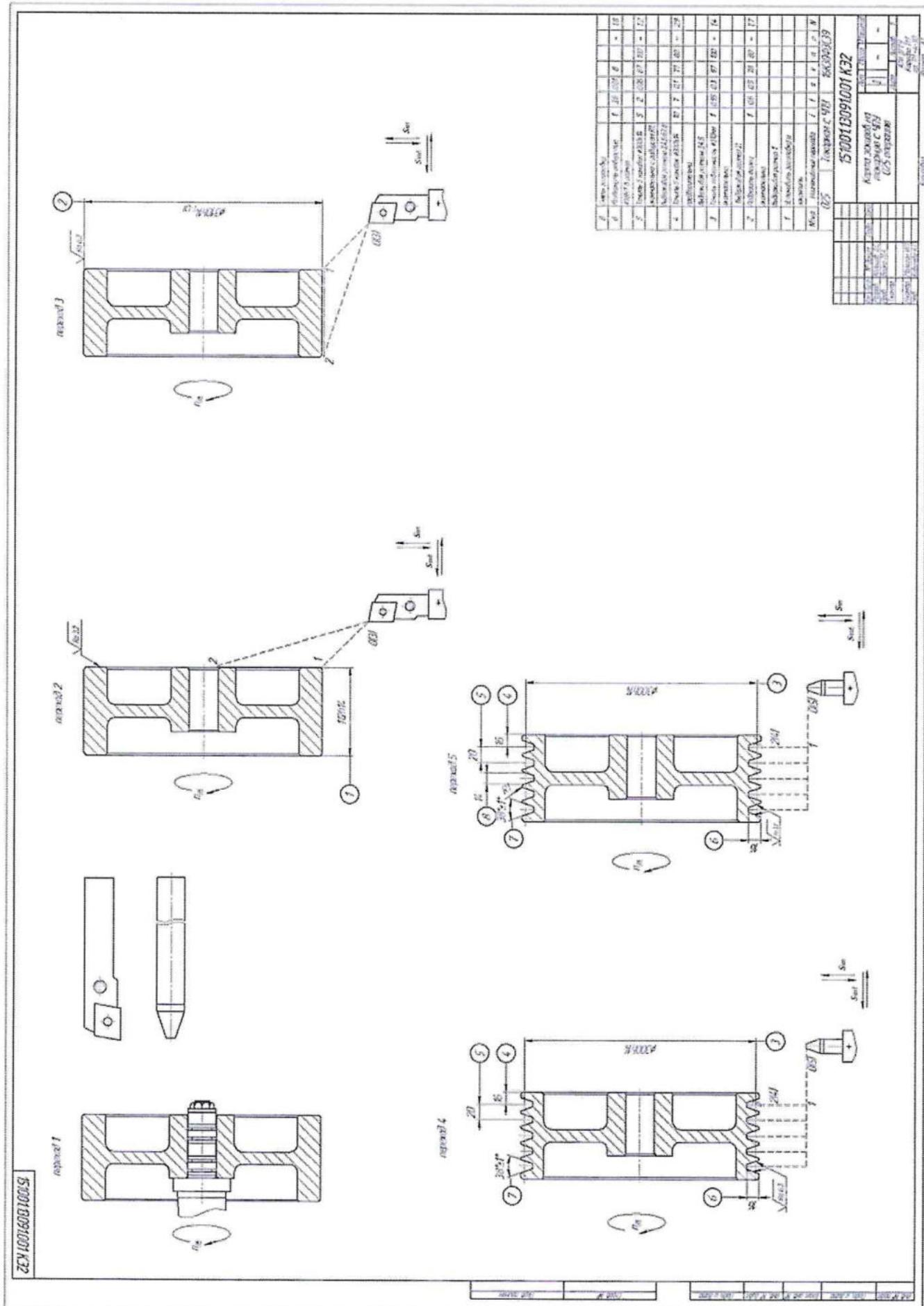


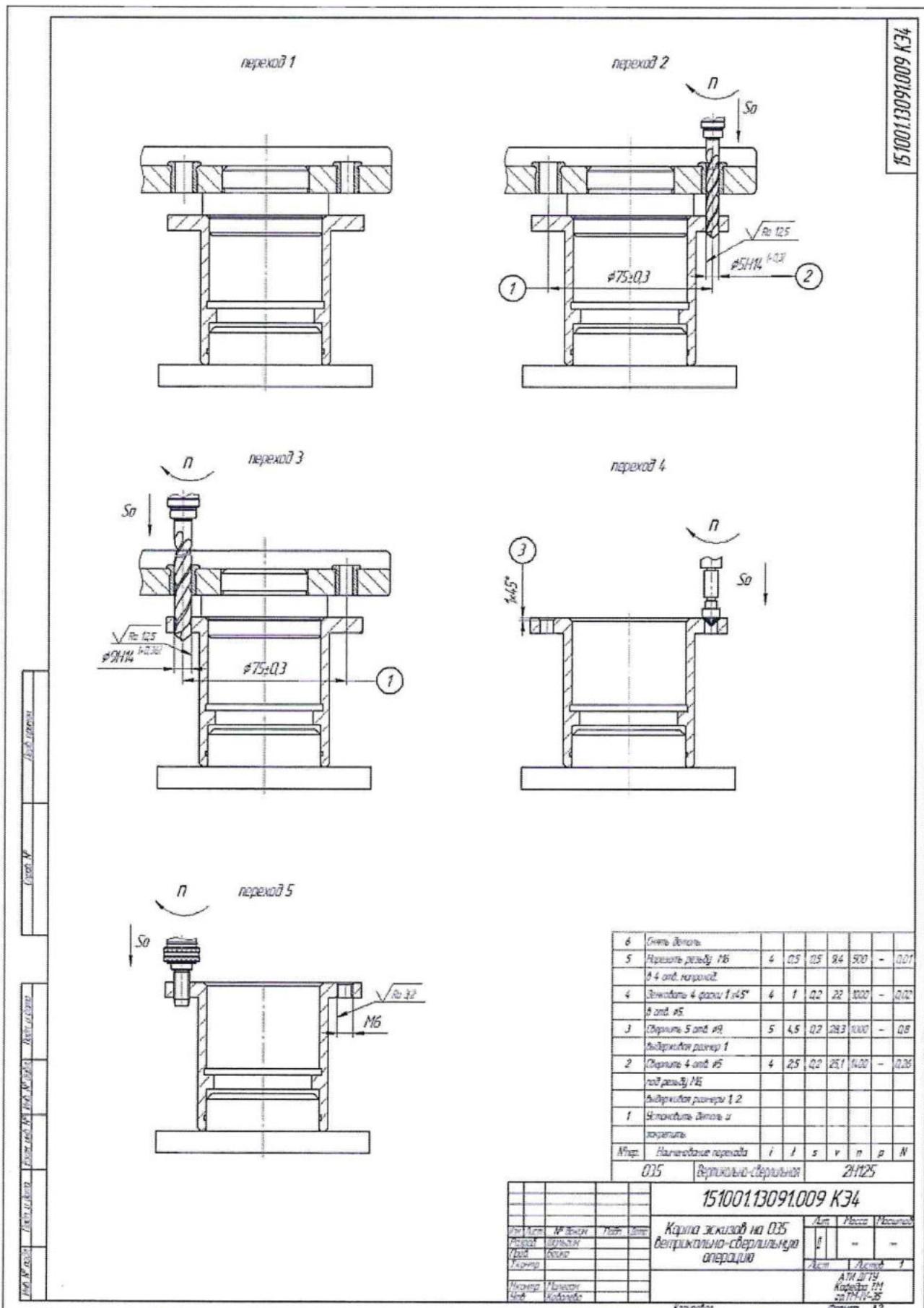
- 1 Точность отливки 10-10-4-4 ГОСТ 26645-85.
- 2 Неуказанные литейные радиусы - 10мм.
- 3 Неуказанные литейные уклоны - 3°.

15100113091004 №			
№ п/п	Номинал	Пасм	Материал
Рисунок	Консистенція ПС	Шків	І
Гравія	Балкона МА	Черпеж опливки	40/4
Листовий			12
Підлога	Монолітний		Листовий
Чіп	Кофарів ПМ	АМІ ПЛТУ	
	Кофарів АІ	Карбон ПМ	
		Зр. ПМ ЗО	
		Консистенція	

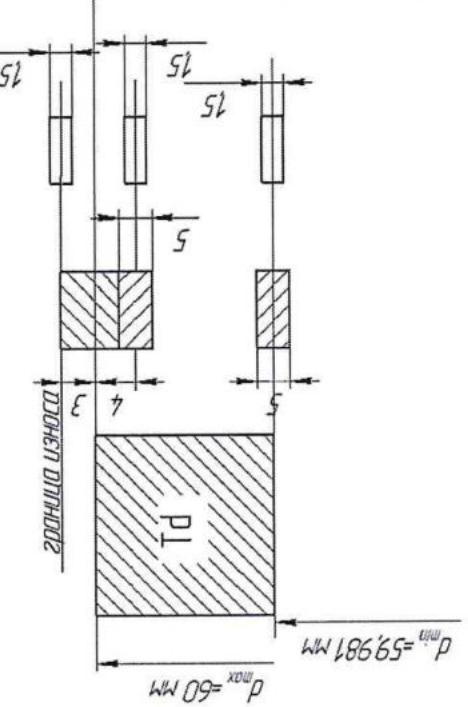
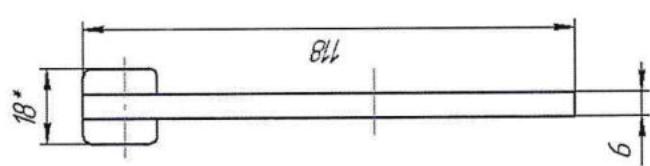
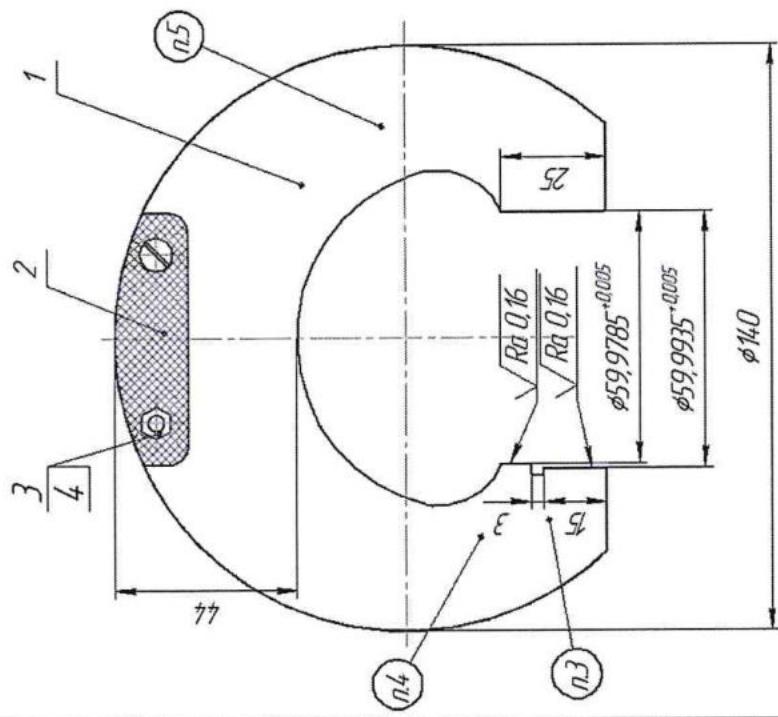
НВ № наклада Різач у бумагі Бумага № № наклада Різач у бумагі Різач наклада







151001130910000000



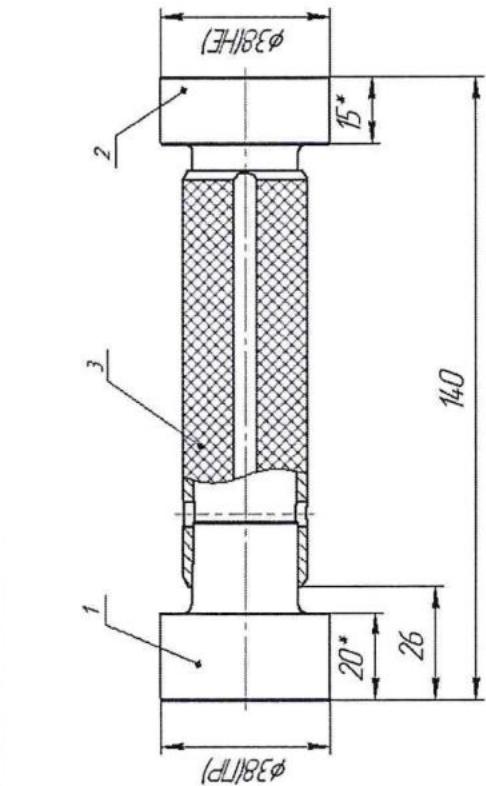
- 1 * Размер для сплавок
- 2 Покрытие нерабочих поверхностей - Хром. окс. приз.
- 3 Маркировать ПР.
- 4 Маркировать НЕ.
- 5 Маркировать φ60hb по ГОСТ 2015-69

P-НЕ	$\phi 59.9925^{+0.005}$	$\phi 59.997$	$\phi 60hb$
П-ПР _{вн}	$\phi 59.9785^{+0.005}$		
П-ПР	$\phi 59.9785^{+0.005}$		
Смыв	Наменоование	размеры под загл. шт.2	Маркировать

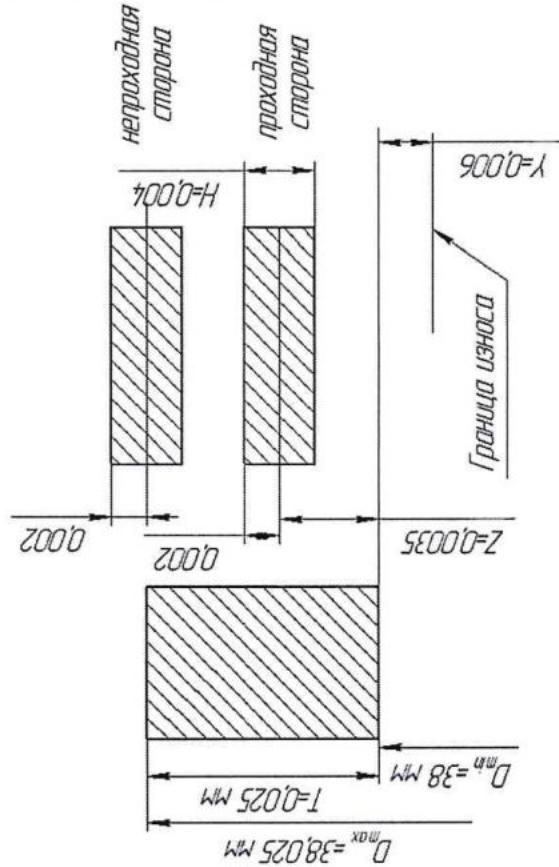
151001130910000000						
Сборочный чертеж		Габарит φ60hb				
Наименование	Форма	Номинальный размер	Погрешность	Номинальный размер	Погрешность	Номинальный размер
Иванова	Материал					
Константина	Материал					
Кобякова	Материал					
Чуб	Материал					
	Арх. ПГУ					
	Кардиналь ГИ					
	ЗП ГИ-35					
	Формат А3					

Недр. признаки	Строй №	Формат	Обозначение		Наименование		Кол.	Примечание
			Эдно	Лист				
<u>Документация</u>								
		A3			15100.13091.000 СБ2	Сборочный чертеж		
<u>Детали</u>								
		1	15100.13091.001 2		Скоба		1	
		2	15100.13091.002 2		Накладка		2	
<u>Стандартные изделия</u>								
		3			Винт М4-6гх12.66.05			
					ГОСТ 1491-80		2	
		4			Гайка М4-6Н.05.05			
					ГОСТ 5916-70		2	
151001.13091.000 2								
№ листа	Лист и дата	Вид. инд. №	Инд. №	Подп. №	Подп. и дата			
Изм. лист	№ докум	Подп.	Дата					
Разраб.	Шульгин							
Проф.	Бойко							
Иконстр.	Шишкова							
Утв.	Ковалев							
Скоба φ60h6						Лит.	Лист	Листов
						0	1	1
						АТИ ДГТУ Кафедра ТМ гр. ТМ-IV-35		
						Формат А4		
Копировал								

151001.B091.000 CB3



$P-IP$	$\phi 38.005_{-0.014}$	$\phi 37.997$	$\phi 38H7$
$P-IP$	$\phi 38.027_{-0.014}$		
$P-HC$			
Carabin	Hautendobele	Rozmery 100 плюс 10% 120	Маркировать



1 * Размеры для спрайт.

- 1 *Размеры для спрэфок.
- 2 Технические требования по ГОСТ 14.810-69.

