

РОСЖЕЛДОР
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

М.А. Буракова, А.А. Замыцкий, Ю.А. Проскорякова

КОНТРОЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ.
ГЛАДКИЕ КАЛИБРЫ

Учебно-методическое пособие



Ростов-на-Дону
2017

Рецензент – доктор технических наук, профессор Н.И. Бойко

Буракова, М.А.

Контрольный измерительный инструмент. Гладкие калибры: учебно-методическое пособие / М.А. Буракова, А.А. Замыцкий, Ю.А. Проскорякова; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 26 с. : ил. – Библиогр.: с. 23.

В работе приводятся краткие сведения о контрольных инструментах – гладких калибрах, используемых для контроля годных размеров гладких цилиндрических деталей. Подробно рассмотрены принципы построения схем полей допусков для гладких калибров. В работе приведена методика расчёта исполнительных размеров для калибра-скобы и калибра-пробки.

Предназначено для проведения практических занятий студентам всех форм обучения следующих специальностей и направлений подготовки 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства по специализации «Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог по специальностям «Вагоны и вагонное хозяйство», «Локомотивы», «Электроподвижной состав железных дорог», «Высокоскоростной состав железных дорог», «Технология производства и ремонта подвижного состава», 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов по направлению подготовки «Автомобильный сервис» и «Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов», 08.03.01 – Строительство по направлению подготовки «Промышленное и гражданское строительство», 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника по направлению подготовки «Электромеханика», 15.03.03 – Прикладная механика и 09.03.02 – Информационные системы и технологии изучающих дисциплину «Метрология, стандартизация и сертификация».

Пособие можно использовать при самостоятельной работе студентов и при выполнении расчётно-графической работы по данной дисциплине.

Одобрено к изданию кафедрой «Основы проектирования машин».

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Общие сведения о калибрах	4
2 Предельные гладкие калибры	9
2.1 Основные требования, предъявляемые к калибрам	10
2.2 Классификация калибров	11
3 Маркировка калибров	12
4 Расположение полей допусков гладких калибров	12
5 Расчет предельных и исполнительных размеров гладких калибров	16
5.1 Расчет калибра-пробки	17
5.2 Расчет калибра-скобы	17
6 Пример расчета гладких калибров	18
6.1 Расчет калибра-пробки	18
6.2 Расчет калибра-скобы	20
Библиографический список	23
Приложение А	24
Приложение Б	25

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Контроль цилиндрических изделий можно производить с помощью специальных и универсальных средств измерения. К числу специальных средств контроля относятся калибры, которые используются в массовом и крупносерийном производстве для контроля размеров деталей с допусками от 6 до 17 квалитетов.

Калибры – это жесткие средства контроля, применяемые для определения годности действительных размеров элементов деталей машин, а также предназначенные для проверки соответствия формы и расположения поверхностей деталей предписанным.

В зависимости от формы контролируемой поверхности калибры разделяются на:

- гладкие – для контроля деталей гладких цилиндрических соединений (рис. 1, 2);



Рисунок 1 – Калибр-пробка гладкий двухсторонний



Рисунок 2 – Калибр-скоба гладкий

- резьбовые – для контроля деталей резьбовых соединений (рис. 3);



Рисунок 3 – Калибр резьбовой цилиндрический

- шлицевые – для контроля деталей шлицевых соединений (рис. 4);



Рисунок 4 – Калибры шлицевые

- конусные гладкие – для контроля деталей конусных гладких соединений (рис. 5);



Рисунок 5 – Калибры конусные гладкие

- специальные – для контроля деталей нестандартных соединений и контроля отдельных деталей специальной формы (рис. 6).



Рисунок 6 – Калибр резьбовой конусный

Калибры для контроля отверстий выполняются в виде пробок (см. рис. 1), пластин или стрежней (штихмасов) (рис. 7). Калибры для контроля валов – в виде скоб различных конструкций (см. рис. 2, 8...10) и колец.

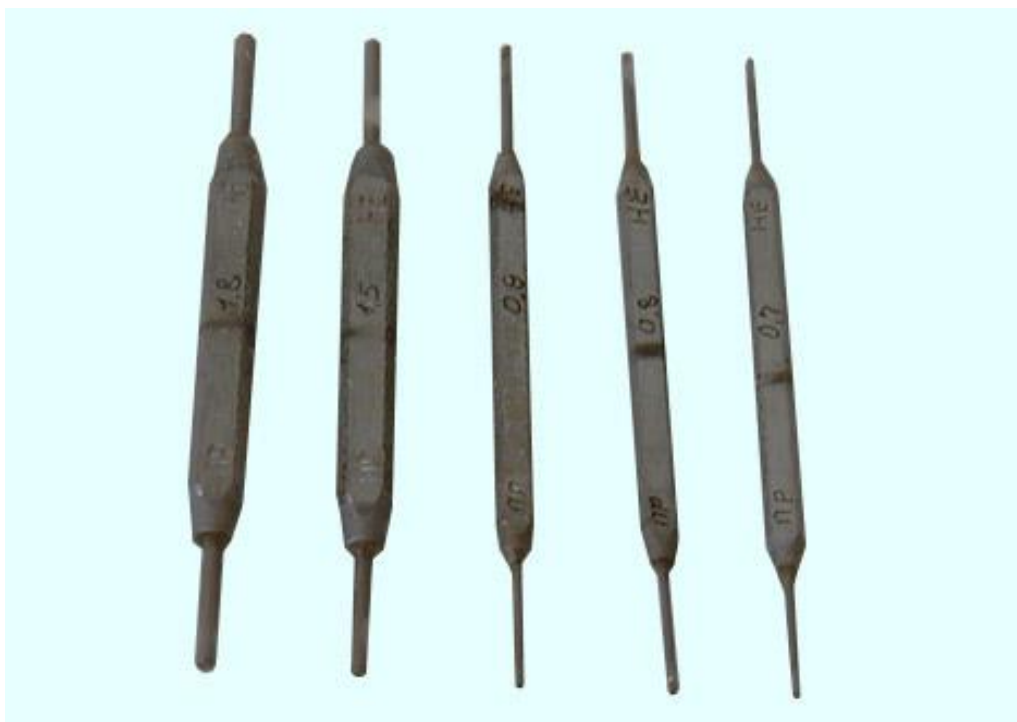


Рисунок 7 – Штихмасы



Рисунок 8 – Калибр-скоба регулируемая



Рисунок 9 – Калибр-скоба для больших размеров валов



Рисунок 10 – Калибр-скоба двухсторонняя

2 ПРЕДЕЛЬНЫЕ ГЛАДКИЕ КАЛИБРЫ

Гладкие калибры называются предельными, потому что ими контролируют годность наибольшего и наименьшего предельных размеров элементов детали.

Комплект состоит из двух калибров – проходного ПР и непроходного НЕ (рис. 11).

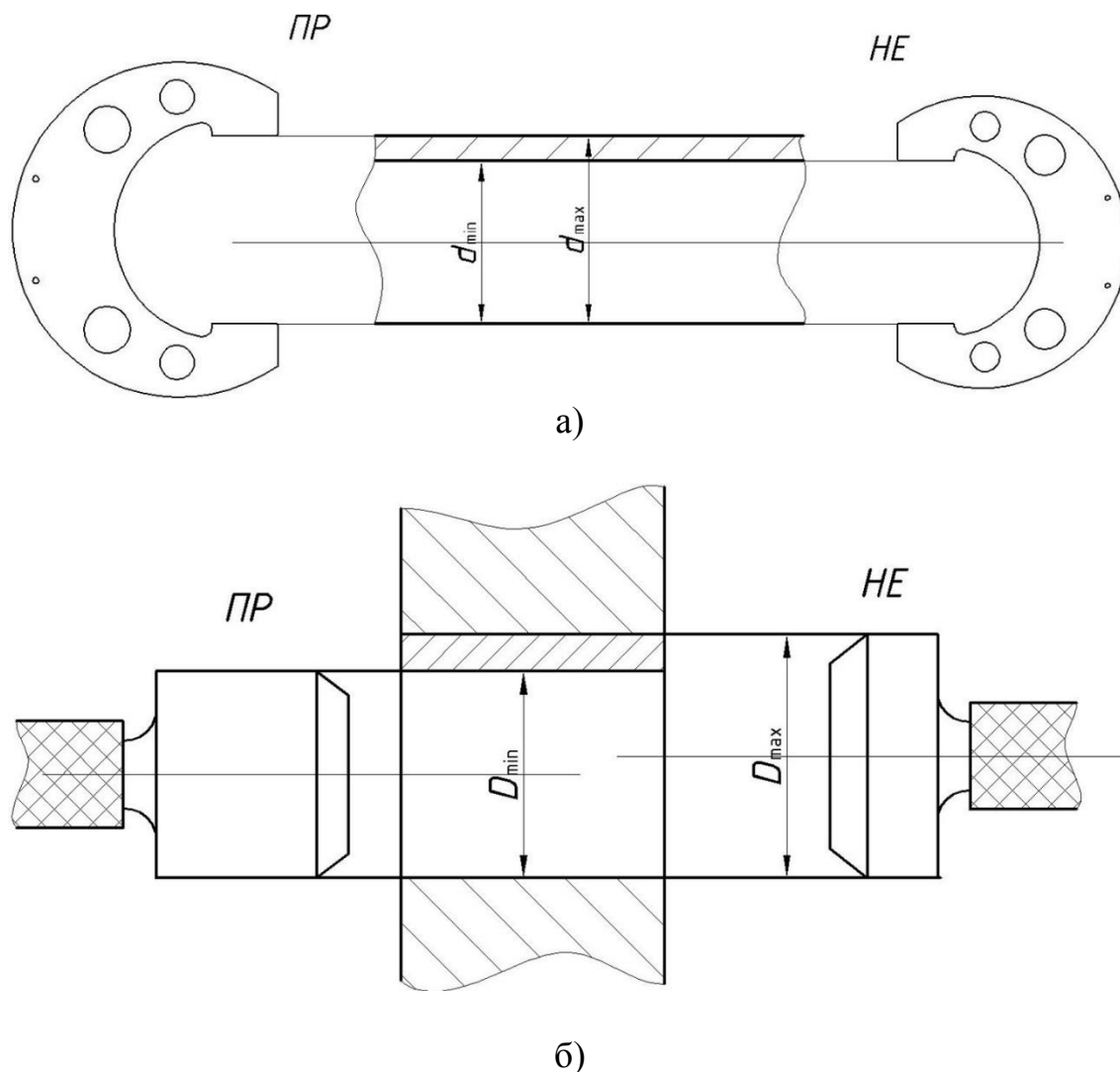


Рисунок 11 – Предельные гладкие калибры: а) калибр-скоба для контроля вала; б) калибр-пробка для контроля отверстия

Проходная сторона ПР всегда должна входить на контролируемую поверхность или вовнутрь её под действием собственного веса или усилия, равного ему; непроходная сторона НЕ не должна сопрягаться с деталью. Только в этом случае изделие считается годным.

По назначению предельные калибры делятся на две группы:

1) рабочие Р-, которые предназначены для проверки изделий в процессе их изготовления рабочими на рабочих местах в цеху заводскими контролерами – работниками ОТК. Обозначаются – проходной Р-ПР и непроходной Р-НЕ;

2) контрольные К-, которые предназначены для проверки рабочих калибров. Как правило изготавливаются только для проверки скоб, наиболее легко подверженных изменению своих размеров. Пробки измеряются универсальными средствами. Проверка самих калибров – очень точное дело и обычно производится в ЦИЛ (Центральная измерительная лаборатория).

Рабочие калибры предназначены для проверки изделий.

По конструкции рабочие калибры очень разнообразны, они бывают жёсткие (см. рис. 1, 2, 9) и регулируемые (см. рис. 8), двухсторонние (см. рис. 1, 7, 10) и односторонние (см. рис. 3...6), полные (см. рис. 1) и неполные (рис. 12) и др.



Рисунок 12 – Калибр-пробка неполные

Контрольные калибры (К-РП, К-КЕ, К-И) служат для контроля размеров рабочих скоб или для установки регулируемых скоб. Они имеют форму шайб.

К-РП – шайба для контроля проходной стороны новых рабочих калибров. Рабочая проходная скоба, годная к употреблению, должна через К-РП проходить.

К-КЕ – шайба для контроля непроходной стороны скобы. Рабочая непроходная скоба должна проходить через калибр К-КЕ.

К-И – контрольный калибр для проверки износа проходной скобы рабочих калибров. Проходная скоба считается годной до тех пор, пока она не проходит, через калибр К-И (непроходной калибр).

Контрольные калибры для пробок не предусмотрены, так как их легко проверить универсальными измерительными средствами.

Валы и отверстия с допусками выполненными точнее *IT6* не рекомендуется проверять калибрами, так как при этом вносится большая погрешность измерения. Такие, изделия проверяют универсальными средствами.

2.1 Основные требования, предъявляемые к калибрам

1 Размеры калибров должны быть выполнены с высокой точностью, используются для этого качества *IT2 – IT4*.

На изготовление калибров даются очень жёсткие допуски, рабочие поверхности контрольного инструмента доводятся.

2 Измерительные поверхности калибров должны быть износостойкими, т. е. выполняться с необходимой твёрдостью. Это достигается закалкой, нитрированием или хромированием.

3 Измерительные поверхности должны обладать антикоррозийными свойствами.

4 Калибры должны иметь стабильные размеры, обладать жёсткостью, чтобы обеспечивалось отсутствие деформации инструмента.

5 Калибры должны обеспечить быстрый и удобный контроль изделия, при этом иметь небольшой вес.

Калибры дают возможность значительно сократить затраты времени на проверку деталей, сделать её доступной любому, даже малоквалифицированному рабочему. Этим и объясняется их широкое распространение в современном машиностроении.

2.2 Классификация калибров

Гладкие калибры классифицируют по двум признакам: по конструкции и по характеру измерительного контакта.

1 По конструкции калибры делятся на:

1.1 Полные и неполные. Все круглые цилиндрические пробки выполняются полными до 100 мм (см. рис. 1) и неполными свыше 100 мм (см. рис. 12). Полная проходная пробка (ПР), являющаяся подобием сопрягаемого вала, обеспечивает правильную собираемость проверяемого изделия.

1.2 Односторонние и двухсторонние. Пробки односторонние выполняются раздельно проходные (ПР) и непроходные (НЕ) (см. рис. 9), используются реже, чем двусторонние (см. рис. 1, 10). Скобы же, наоборот, сравнительно редко применяются двухсторонние.

1.3 Постоянные и регулируемые. Обычно выполняются скобы. Регулируемые делаются со вставными передвижными губками (см. рис. 8), компенсируют износ, настраиваются на разные размеры, имеют меньшую точность, применяются для контроля размеров не точнее *IT8*.

2 По характеру измерительного контакта калибры делятся на:

2.1 калибры с поверхностным контактом – пробки;

2.2 калибры с линейными контактами – скобы;

2.3 калибры с точечным контактом – штихмасы (см. рис. 7).

Штихмас – стержень со сферическими измерительными поверхностями на концах. В средней части штихмаса предусмотрена ручка из дерева или пластмасы, изолирующая штихмас от влияния тепла руки. Непроходные

штихмасы имеют на стержне кольцевую канавку.

Конструкции ручек контрольного инструмента предусматривают удобство их использования, изготавливаются из алюминия и пластмассы с накаткой, обычно шести- или восьмигранными.

Классификация контрольных калибров проводится по трём видам:

1 контрольный проходной калибр (К-ПР) – шайба для контроля проходной стороны новых рабочих калибров. Рабочая проходная скоба (Р-ПР), годная к употреблению, должна через К-ПР проходить;

2 контрольный непроходной калибр (К-НЕ) – это контркалибр для непроходной стороны скобы. Рабочая непроходная скоба (Р-НЕ) должна проходить через калибр К-НЕ;

3 контрольный калибр износа (К-И) – это контркалибр для контроля износа проходной скобы рабочих калибров. Рабочая проходная скоба (Р-ПР) считается годной до тех пор, пока она не проходит через калибр К-И (непроходной калибр).

3 МАРКИРОВКА КАЛИБРОВ

На калибры гладкие наносят знаки, которыми обозначают параметры контролируемых деталей: номинальный размер d_n , обозначение поля допуска и предельные отклонения контролируемого элемента детали, а также условные обозначения калибров ПР и НЕ.

Например: на калибры для контроля деталей, соединяемых с посадкой $50 \frac{H8}{f8}$, наносят маркировку

– для контроля отверстий на калибре-пробка: проходная насадка обозначается **ПР** и указывается «50H8ПР», непроходная насадка обозначается **НЕ** и указывается «50H8НЕ». На ручке со стороны проходной пробки указывается «**0**» и «**ПР**», со стороны непроходной пробки – «**+0,039**» и «**НЕ**»;

– для контроля вала на калибре-скоба проходная сторона обозначается **ПР** и непроходная сторона – **НЕ**. Около проходной стороны указывается верхнее предельное отклонение «**- 0,25**» и «**ПР**», с непроходной стороны указывается нижнее предельное отклонение «**- 0,64**» и «**НЕ**». На ручке калибра-скоба обозначают **50f8**.

4 РАСПОЛОЖЕНИЕ ПОЛЕЙ ДОПУСКОВ КАЛИБРОВ

Номинальные размеры калибров соответствуют предельным размерам проверяемой детали.

Для проходных калибров-пробок Р-ПР это наименьший предельный диаметр отверстия D_{min} и для непроходной стороны пробки Р-НЕ наибольший D_{max} .

Для проходных калибров-скоб Р-ПР это наибольший предельный размер вала d_{max} , для непроходных калибров-скоб Р-НЕ – наименьший предельный размер вала d_{min} .

Для проходных калибров, которые в процессе контроля изнашиваются, назначается не только допуск на изготовление, но и допуск на износ.

Для непроходных калибров устанавливается только допуск на изготовление.

Схемы расположения полей допусков калибров для номинальных размеров до 180 мм приведены для отверстий квалитетов $IT6...IT8$ на рис. 13, а и для квалитетов $IT9...IT17$ на рис. 13, б; для валов квалитетов $IT6...IT8$ – на рис. 14, а, а от $IT9...IT17$ – на рис. 14, б.

На схемах (см. рис. 13, 14) приняты следующие обозначения:

d_H – номинальный размер изделия;

D_{max}, d_{max} – наибольший размер отверстия и вала;

D_{min}, d_{min} – наименьший размер отверстия и вала;

T_d, T_D – допуски вала и отверстия;

H – допуск на изготовление калибров для отверстий;

H_1 – допуск на изготовление калибров для вала;

H_S – допуск на изготовление калибров со сферическими измерительными поверхностями для отверстия;

H_p – допуск на изготовление контрольного калибра для скобы;

Z – отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для отверстия относительно наименьшего предельного размера изделия D_{min} ;

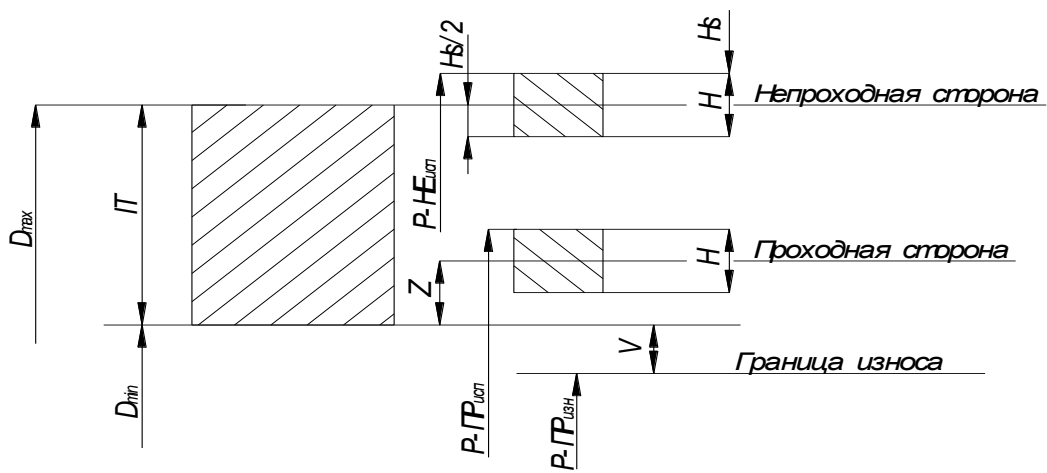
Z_1 – отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для вала относительно наибольшего предельного размера изделия d_{max} ;

Y – допустимый выход размера изношенного проходного калибра-пробка за границу поля допуска изделия;

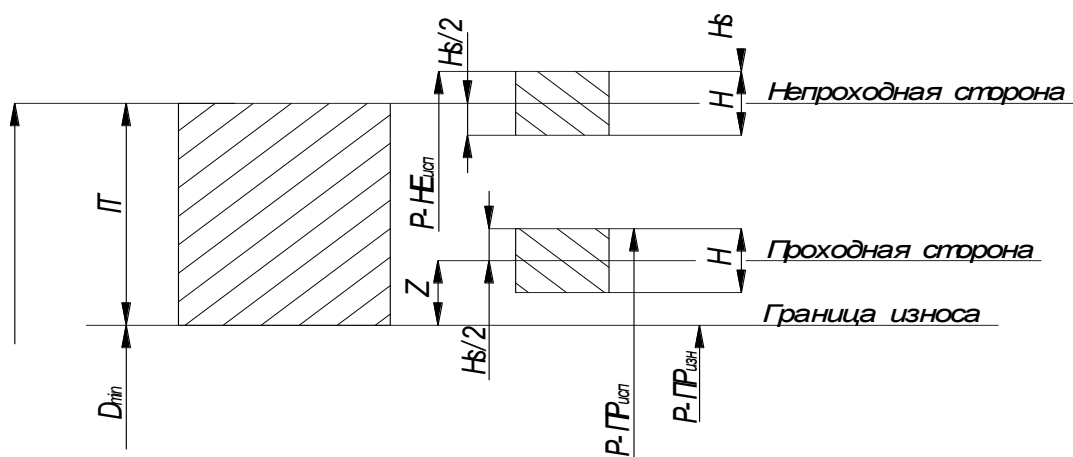
Y_1 – допускаемый выход размера изношенного проходного калибра-скоба за границу поля допуска изделия.

Схемы расположения полей допусков калибров для номинальных размеров выше 180 мм приведены в ГОСТ 24853-81.

В таблице, которая приводится ниже, указаны допуски и отклонения калибров для контроля отверстий и валов $IT6...IT11$ квалитетов.

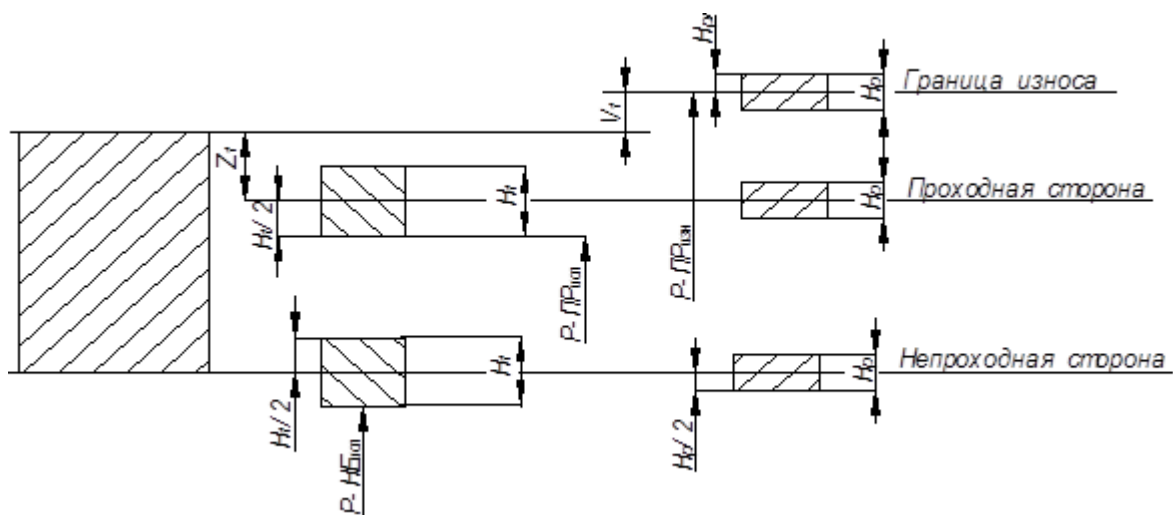


а)

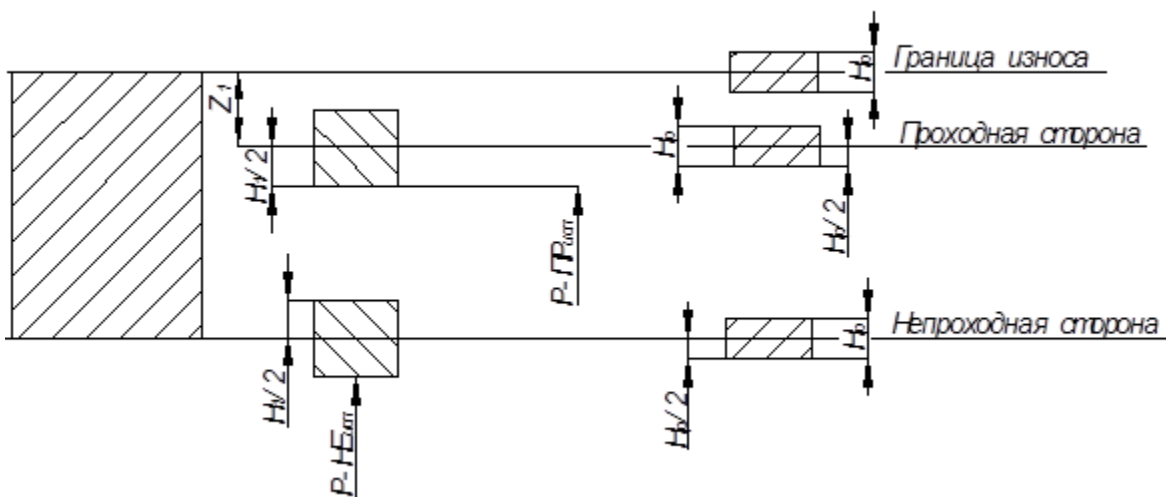


б)

Рисунок 13 – Схемы полей допусков для калибра-пробка ПР и НЕ сторон



а)



б)

Рисунок 14 – Схемы полей допусков для калибра-скоба ПР и НЕ сторон рабочих и контрольных калибров

Таблица – Допуски и отклонения калибров, мкм (ГОСТ 24853-81)

Квали- тет допус- ков изделий	Обозначе- ние допусков	Интервалы размеров, мм				
		от 18 до 30	от 20 до 50	от 50 до 80	от 80 до 120	от 120 до 180
6	<i>Z</i>	2	2,5	2,5	3	4
	<i>Y</i>	1,5	2	2	3	3
	<i>Z₁</i>	3	3,5	4	5	6
	<i>Y₁</i>	3	3	3	4	4
	<i>H; H_S</i>	2,5	2,5	3	4	5
	<i>H₁</i>	3	4	4	5	6
	<i>H_p</i>	1,5	1,5	2	2,5	3,5
7	<i>Z; Z₁</i>	3	3,5	4	5	6
	<i>Y; Y₁</i>	3	3	3	4	4
	<i>H; H₁</i>	4	4	5	6	8
	<i>H_S</i>	2,5	2,5	3	4	5
	<i>H_p</i>	1,5	1,5	2	2,5	3,5
8	<i>Z; Z₁</i>	5	6	7	8	9
	<i>Y; Y₁</i>	4	5	5	6	6
	<i>H</i>	4	4	5	6	8
	<i>H₁</i>	6	7	8	10	12
	<i>H_{S; H_p}</i>	2,5	2,5	8	4	5
9	<i>Z; Z₁</i>	9	11	13	15	18
	<i>H</i>	4	4	5	6	8
	<i>H₁</i>	6	7	8	10	12
	<i>H_{S; H_p}</i>	2,5	2,5	3	4	5
10	<i>Z; Z₁</i>	9	11	13	15	18
	<i>H</i>	4	4	5	6	8
	<i>H₁</i>	6	7	8	10	12
	<i>H_{S; H_p}</i>	2,5	2,5	3	4	5
11	<i>Z; Z₁</i>	19	22	25	28	32
	<i>H; H₁</i>	9	11	15	15	18
	<i>H_{S;}</i>	6	7	8	10	12
	<i>H_p</i>	2,5	2,5	3	4	5

5 РАСЧЁТ ПРЕДЕЛЬНЫХ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ГЛАДКИХ КАЛИБРОВ

На чертежах калибров и в документации указываются исполнительные размеры калибров (Приложения А и Б).

При расчёте вначале определяют предельные размеры калибров, затем исполнительные размеры и изношенный размер проходной стороны.

5.1 Расчет калибра-пробка

Предельные размеры калибра-пробки определяют:

– для проходной стороны:

$$P\text{-}PP_{max} = D_{min} + Z + 0,5H;$$

$$P\text{-}PP_{min} = D_{min} + Z - 0,5H;$$

– для непроходной стороны:

$$P\text{-}HE_{max} = D_{max} + 0,5H;$$

$$P\text{-}HE_{min} = D_{max} - 0,5H.$$

Исполнительные размеры калибра-пробка определяют по наибольшему предельному размеру с минусовым отклонением ($-H$). При номинальном размере отверстия до 180 мм исполнительный размер рабочего проходного калибра-пробки (Р-ПР) равен (см. рис. 13):

$$P\text{-}PP_{исп} = (D_{min} + Z + \frac{H}{2}) - H, \quad (1)$$

исполнительный размер рабочего непроходного калибра-пробки (Р-НЕ) –

$$P\text{-}HE_{исп} = (D_{max} + \frac{H}{2}) - H, \quad (2)$$

Предельный размер изношенного калибра-пробки определяется

$$P\text{-}PP_{изн} = D_{min} - Y, \quad (3)$$

5.2 Расчет калибр-скоба

Предельные размеры калибра-скоба определяют:

– для проходной стороны:

$$P\text{-}PP_{max} = d_{max} + Z_1 + 0,5H_1;$$

$$P\text{-}PP_{min} = d_{max} + Z_1 - 0,5H_1;$$

– для непроходной стороны:

$$P\text{-}HE_{max} = d_{min} + 0,5H_1;$$

$$P\text{-}HE_{min} = d_{min} - 0,5H_1.$$

Для калибров-скоб исполнительные размеры определяются в виде наименьшего предельного размера с плюсовым отклонением ($+H$).

При номинальном размере вала до 180 мм исполнительный размер проходного калибра-скобы равен (см. рис. 14):

$$P-PP_{\text{исп}} = (d_{\text{max}} - Z_1 - \frac{H}{2}) + H_1, \quad (4)$$

исполнительный размер рабочего непроходного калибра-скоба (P-HE) –

$$P-HE_{\text{исп}} = (d_{\text{min}} - \frac{H_1}{2}) + H_1, \quad (5)$$

Предельный размер изношенного калибра-скобы определяется

$$P-PP_{\text{изн}} = d_{\text{max}} + Y, \quad (6)$$

Расчёты необходимо проводить с точностью до четвертого знака после запятой.

6 ПРИМЕР РАСЧЁТА ГЛАДКИХ КАЛИБРОВ

Для деталей сопряжения $\varnothing 60 \frac{H8}{k7}$ спроектировать рабочие, калибры:

1 – рассчитать исполнительные к предельные размеры калибра-пробки и калибра-скобы. Построить схемы полей допусков.

2 – выполнить чертежи калибров (см. Приложения А и Б).

6.1 Расчет калибра-пробки

Этот контрольный инструмент предназначен для контроля отверстия.

6.1.1 Определим предельные отклонения, допуск и предельные размеры контролируемого отверстия $\varnothing 60H8$

По таблицам ЕСДП определяем предельные отклонения отверстия:

$$ES = +0,046;$$

$$EJ = 0.$$

Определяем допуск отверстия:

$$T_D = ES - EJ = 0,046 - 0 = 0,046.$$

Определяем предельные размеры отверстия:

$$D_{\text{max}} = d_H + ES = 60,0 + 0,046 = 60,046;$$

$$D_{\text{min}} = d_H + EJ = 60,0 + 0 = 60,0.$$

6.1.2. По таблицам предельных отклонений калибров (ГОСТ 24853-81) определяем: $Z = 7$ мкм, $Y = 5$ мкм, $H = 5$ мкм, переведем в миллиметры – $Z = 0,007$; $Y = 0,005$; $H = 0,005$.

6.1.3. Определим предельные размеры калибра-пробки:

проходной стороны –

$$P-PP_{\max} = D_{\min} + Z + 0,5H = 60,0 + 0,007 + 0,5 \cdot 0,005;$$

$$P-PP_{\max} = 60,0095.$$

$$P-PP_{\min} = D_{\min} + Z - 0,5H = 60,0 + 0,007 - 0,5 \cdot 0,005;$$

$$P-PP_{\min} = 60,0045;$$

непроходной стороны –

$$P-HE_{\max} = D_{\max} + 0,5H = 60,045 + 0,5 \cdot 0,005;$$

$$P-HE_{\max} = 60,0485.$$

$$P-HE_{\min} = D_{\max} - 0,5H = 60,045 - 0,5 \cdot 0,005;$$

$$P-HE_{\min} = 60,0435.$$

6.1.4. Выполним схему полей допусков калибра-пробки.

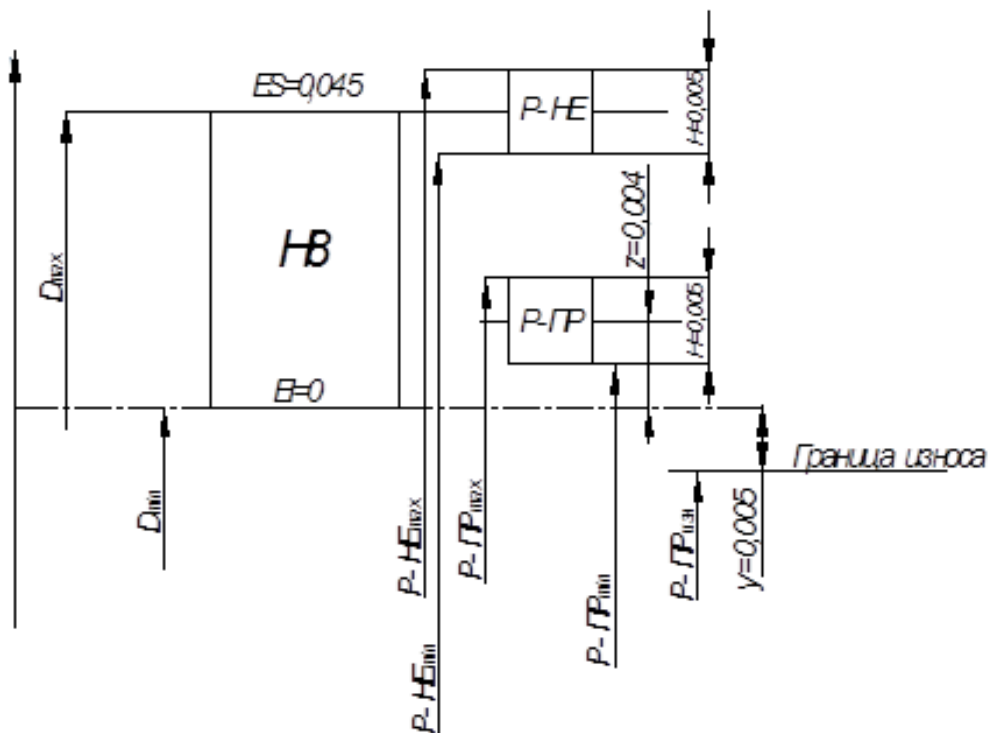


Рисунок 15 – Схема полей допусков калибра-пробки

6.1.5. Определим исполнительные размеры калибра-пробки:
проходной стороны –

$$P - PP_{исп} = (D_{\min} + Z + 0,5H)_{-H} = (60,0 + 0,007 + 0,5 \cdot 0,005)_{-0,005},$$
$$P - PP_{исп} = 60,0095_{-0,005};$$

непроходной стороны –

$$P - HE_{исп} = (D_{\max} + 0,5H)_{-H} = (60,046 + 0,5 \cdot 0,005)_{-0,005},$$
$$P - HE_{исп} = 60,0485_{-0,005}$$

6.1.6. Определим изношенный проходной размер калибра-пробка:

$$P - PP_{изм} = D_{\min} - Y = 60,0 - 0,005 = 59,995.$$

При достижении данного размера проходной калибр-пробка изымается из эксплуатации.

6.2. Расчет калибра-скобы

Этот контрольный инструмент предназначен для контроля вала.

6.2.1. Определяем предельные отклонения, допуск и предельные размеры контролируемого вала $\varnothing 60 k7$

По таблицам ЕСДП определяем предельные отклонения вала:

$$es = + 0,032;$$
$$ei = + 0,002.$$

Определим допуск вала:

$$T_d = es - ei,$$
$$T_d = 0,032 - 0,002 = 0,030.$$

Определим предельные размеры:

$$d_{\max} = d_H + es = 60 + 0,032 = 60,032;$$
$$d_{\min} = d_H + ei = 60 + 0,002 = 60,002.$$

6.2.2. По таблицам предельных отклонений калибров (ГОСТ 24853-81) определяем: $Z = 4$ мкм; $Y = 3$ мкм; $H = 5$ мкм, переводим в миллиметры – $Z = 0,004$ мм; $Y = 0,003$ мм; $H = 0,005$ мм

6.2.3. Определим предельные размеры калибра-скобы:

проходной стороны –

$$P-PP_{\max} = d_{\max} - Z_1 + 0,5H_1 = 60,032 - 0,004 + 0,5 \cdot 0,005;$$

$$P-PP_{\max} = 60,0305.$$

$$P-PP_{\min} = d_{\max} - Z_1 - 0,5H_1 = 60,032 - 0,004 - 0,5 \cdot 0,005;$$

$$P-PP_{\min} = 60,0255.$$

непроходной стороны –

$$P-HE_{\max} = d_{\min} + 0,5H_1 = 60,002 + 0,5 \cdot 0,005;$$

$$P-HE_{\max} = 60,0045.$$

$$P-HE_{\min} = d_{\min} - 0,5H_1 = 60,002 - 0,5 \cdot 0,005;$$

$$P-HE_{\min} = 59,9995.$$

6.2.4. Выполним схему полей допусков калибра-скобы.

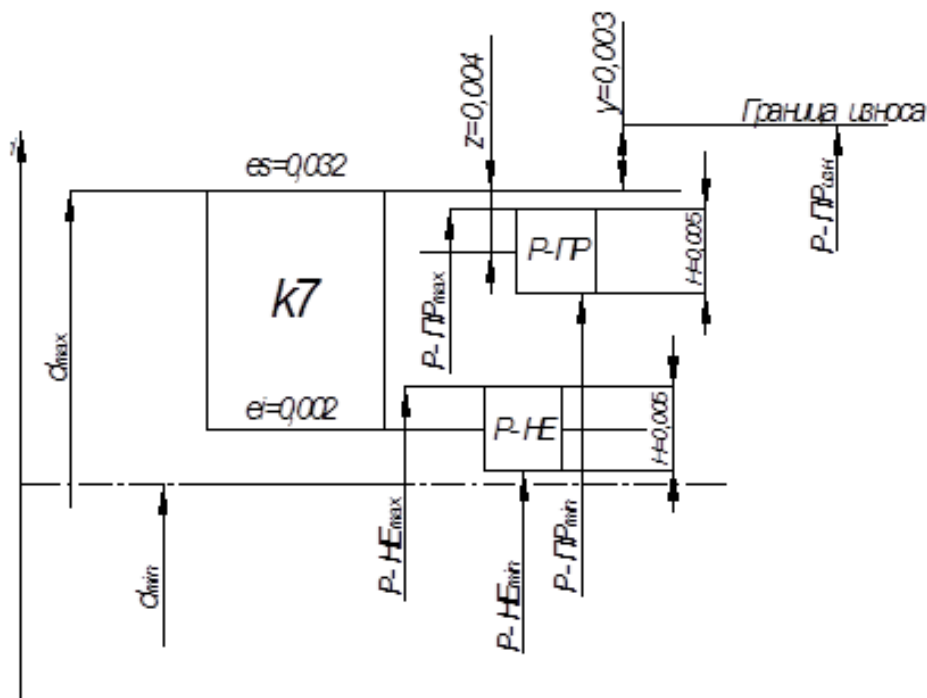


Рисунок 16 – Схемы полей допусков калибра-скобы

6.2.5. Определим исполнительные размеры калибра-скобы:

проходной стороны –

$$P - PP_{исп} = (d_{\max} - Z_1 - 0,5H_1)^{+H_1} = (60,032 - 0,004 - 0,5 \cdot 0,005)^{+0,005};$$

$$P - PP_{исп} = 60,0255^{+0,005}.$$

непроходной стороны –

$$P - HE_{исп} = (d_{\min} - 0,5H_1)^{+H_1} = (60,002 - 0,5 \cdot 0,005)^{+0,005};$$

$$P - HE_{исп} = 59,9995^{+0,005}.$$

6.2.6. Определим изношенный проходной размер калибра-скобы:

$$P - PP_{изм} = d_{\max} + Y_1 = 60,032 + 0,003 = 60,035.$$

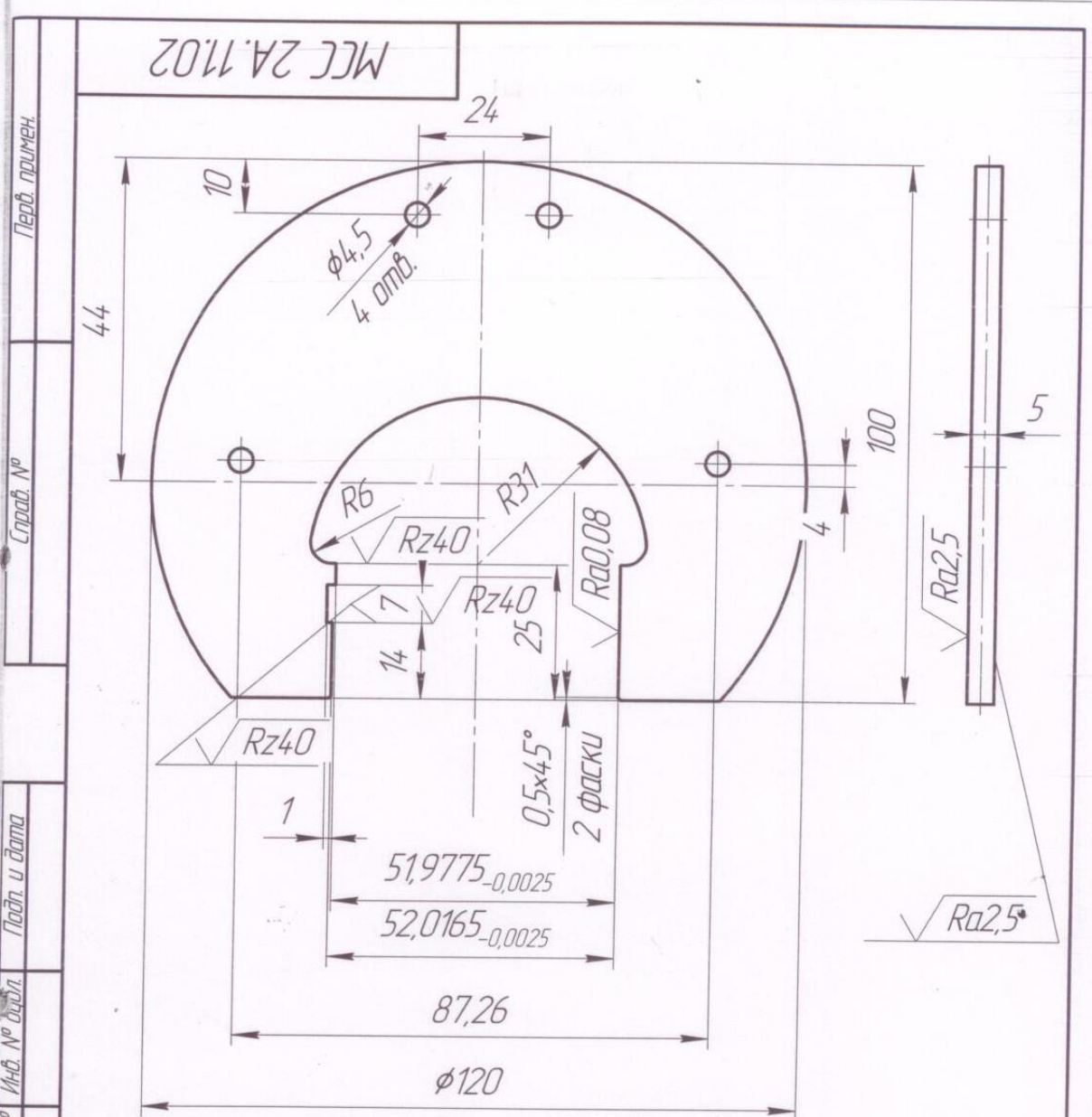
Если проходная сторона калибра-скобы имеет указанный размер, контрольный инструмент изымается из эксплуатации.

Библиографический список

- 1 **Никифоров, А.Д.** Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / А.Д. Никифоров, Т.А. Бакиев. – 3-е изд., испр. – М. : Высшая школа, 2005. – 422 с.
- 2 **Радкевич, Я.М.** Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М. : Высш. школа, 2004. – 767 с.
- 3 Допуски и посадки: справочник. В 2 ч. Ч. 1 / В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л. : Машиностроение, 1982. – 543.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример выполнения рабочего чертежа калибра-скобы от 10 до 100 мм



- Технические требования:
1. Твердость рабочих поверхностей 57...67 HRC₃
 2. Толщина слоя цементации не более 0,5 мм

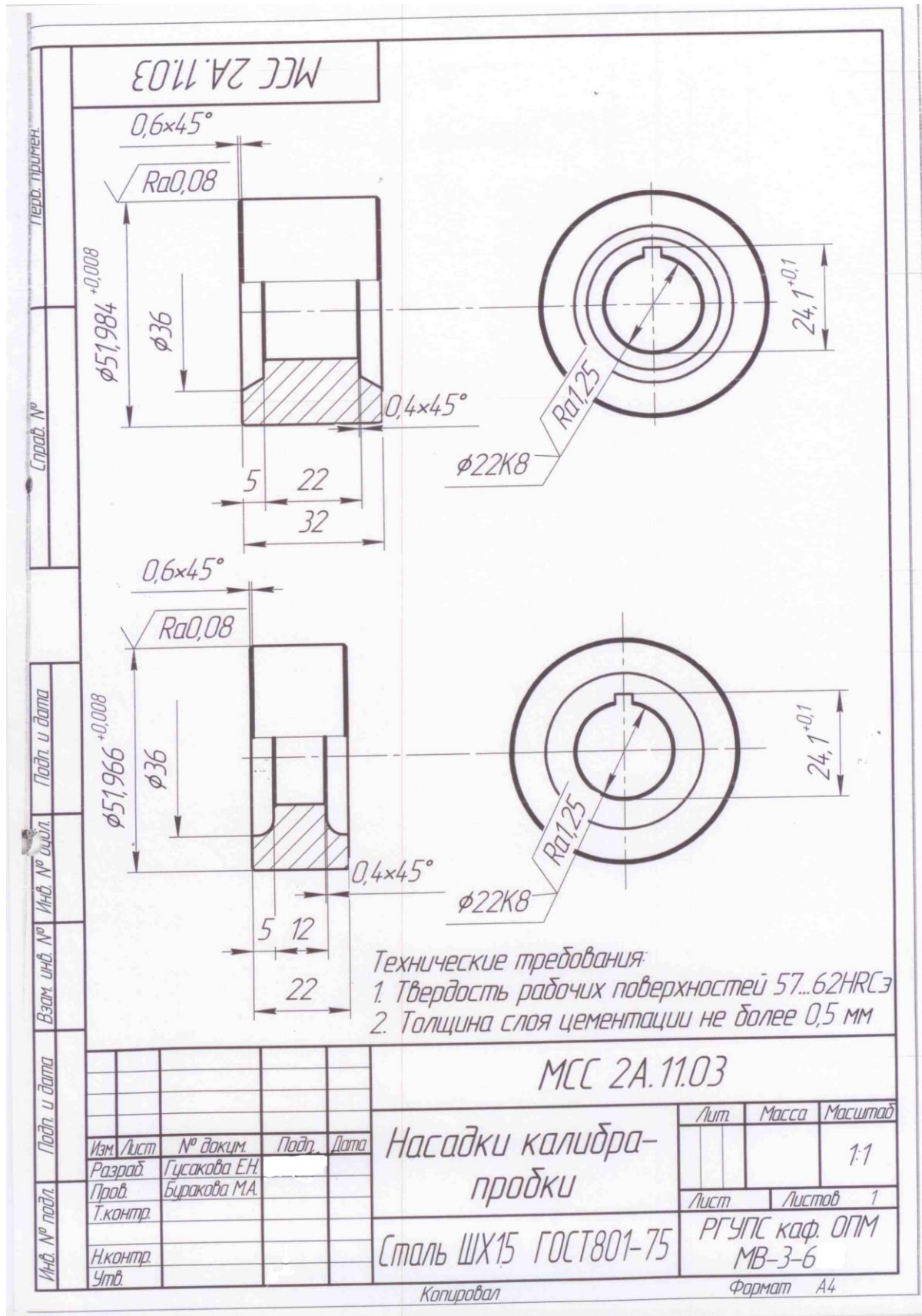
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Гусакова Е.Н.		
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

МСС 2А.11.02		
Корпус калибра-скобы		
Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов 1	
Сталь 10 ГОСТ 1050-88		
РГУПС каф. ОПМ МВ-3-6.		

Копировал

Формат А4

Пример выполнения рабочего чертежа калибра-пробки от 50 до 100 мм



Учебное издание

Буракова Марина Андреевна
Замыцкий Александр Алексеевич
Проскорякова Юлия Анатольевна

**КОНТРОЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ.
ГЛАДКИЕ КАЛИБРЫ**

Печатается в авторской редакции

Технический редактор А.В. Артамонов

Подписано в печать 28.12.17. Формат 60×84/16.
Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 1,63.
Тираж экз. Изд. № 90340. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

Адрес университета: 344038, Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2