

### Проверка измерительного инструмента согласно требованиям технологической документации

#### 1. Критерии оценки мерительного инструмента.

В процессе изготовления и перед сборкой осуществляется измерение и контроль деталей с целью определения их соответствия указанным на чертеже требованиям.

При выборе типа и конструкции измерительного инструмента учитывались следующие основные факторы:

**Точность требуемого измерения**, которая влияет на выбор точности измерительного инструмента.

#### **Характер производства:**

В единичном и серийном производстве для контроля различных по форме и размерам деталей применяются универсальные (шкальные) инструменты, у которых измеряемый размер непосредственно отсчитывается или устанавливается на шкале инструмента.

В серийном производстве контроль деталей производят универсальными (шкальными) инструментами, а также специальными (бесшкальными), которые не дают числового значения измеряемой величины и предназначены только для контроля отклонений размеров формы и взаимного расположения поверхностей и частей детали (калибры, предельные шаблоны)

В крупносерийном и особенно массовом производстве используются специальные (бесшкальные) инструменты, а также высокопроизводительные специализированные измерительные средства, обеспечивающие контроль отдельных параметров детали или измерение определенного типа деталей (приборы активного контроля)

#### **Конструктивные особенности контролируемой детали:**

конструктивные формы,

число контролируемых параметров,

габаритные размеры и масса детали влияют на выбор средств измерения.

контролируемый размер должен соответствовать пределам измерения на приборе;

тяжелые детали больших размеров контролируют переносными измерительными средствами;

**Качество измеряемой поверхности** влияет на выбор типа и конструкцию измерительного инструмента

Таблица 2.7 Выбор измерительного инструмента.

№ и наименование операции	Измерительный инструмент				
	Контролируемый размер (с допуском)	Наименование	Диапазон измерения	Точность измерения	Обозначение ГОСТ
1	2	3	4	5	6
010 Контрольная	218,6±0,7 98±0,55, 6,6±0,28 17,8±0,35 Ø195±0,7 Ø126±0,6 Ø80,8±0,55 Ø48±0,5 Ø55±0,5 Ø105±0,6 Ø72±0,55	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05	0-250	0,05	ГОСТ 166-89.
015. Токарная	216,8	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05	0-250	0,05	ГОСТ 166-89.
	Ø130	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05	0-250	0,05	ГОСТ 166-89.
	Ø84	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05	0-250	0,05	ГОСТ 166-89.
	Ø52Н9	Калибр-пробка двухсторонняя	-	0,01	ГОСТ 21401-75.
		Образцы шероховатости	-	-	ГОСТ 9378
020 Токарная с ЧПУ	215	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05	0-250	0,05	ГОСТ 166-89.
	Ø68Н11	Калибр-скоба	-	0,01	ГОСТ 18360-93.
	Ø52Н9	Калибр-пробка двухсторонняя	-	0,01	ГОСТ 21401-75.
025 Сверлильная	Ø10	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05	0-250	0,05	ГОСТ 166-89.
035 Фрезерная	R50	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05	0-250	0,05	ГОСТ 166-89.
045 Сверлильная	Ø16,5	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,05	0-250	0,05	ГОСТ 166-89.

## Выбор измерительных средств. Приемы и точность измерений

Большое разнообразие объектов измерений приводит к большому разнообразию контрольно-измерительных инструментов и приборов, а также методов и приемов измерений. Вместе с тем в зависимости от назначения отдельных деталей машин, измерения необходимо производить с различной точностью. В одном случае достаточно воспользоваться обычной масштабной линейкой, а в другом — применить точный прибор, дающий возможность произвести измерение с точностью до величины  $\pm 0,01$  мм.

Допустим, требуется замерить диаметр поршня. Его можно замерить кронциркулем и масштабной линейкой, штангенциркулем и микрометром. В первом случае точность измерений соответствует величине  $—0,5$  мм, во втором — от  $0,1$  до  $0,05$  мм, а в третьем —  $0,01$  мм.

Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений установлены ГОСТ 8.050-73. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров от  $1$  до  $500$  мм, в зависимости от допусков и номинальных размеров изделий регламентированы в ГОСТ 8.051-73. Предел допускаемой погрешности измерения учитывает влияние погрешности измерительных средств, установочных мер, температурных деформаций, метода измерения и т. д. Результат измерений с погрешностью, не превышающей допускаемую, принимают за действительное значение.

Основные факторы, влияющие на выбор средства измерения, — это размер и качество (класс точности) измеряемого изделия, допускаемая погрешность средства измерения, условия и метод использования средства измерения.

**Раздвижной измерительный инструмент с линейным нониусом.** Штангенциркуль — многомерный раздвижной инструмент с нониусом\* для измерения наружных и внутренних размеров, диаметров, глубин и высот деталей. Конструкции выпускаемых штангенциркулей позволяют производить отсчет размеров с точностью до  $0,1$  и  $0,05$  мм. Такая высокая точность достигается применением специального устройства для отсчета — линейного нониуса.

На рис. 129 изображен штангенциркуль (универсальный) с точностью измерений до  $0,1$  мм ГОСТ 116-89. Он состоит из штанги 1, на которой нанесена шкала линейки, губок 2 и 9 и перемещающейся по штанге рамки 7 с губками рамки 3 и 8.

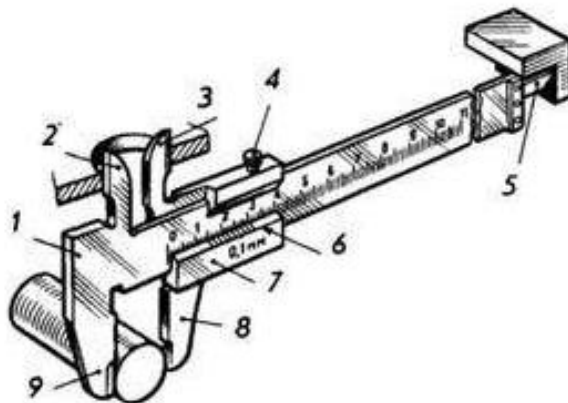


Рис. 129

Измеряемый предмет слегка зажимают между губками, фиксируют рамку зажимным винтом 4 и затем по шкалам штанги и нониуса производят отсчет размера. В пазу обратной

стороны штанги свободно скользит линейка 5 глубиномера, представляющая собой плоский стержень. Один конец ее жестко соединен с рамкой. В сомкнутом положении свободный торец линейки глубиномера точно совпадает с торцом штанги. При измерении глубины штанга торцом устанавливается на плоскость детали у измеряемого отверстия. Нажимом на рамку стержень глубиномера перемещают до упора в дно отверстия и затем фиксируют положение рамки зажимным винтом.

Отсчет размеров производят по штанге и нониусу. Нониус длиной 19 мм разделен на 10 частей. Одно его деление, таким образом, составляет  $19/10 = 1,9$  мм, что на 0,1 мм меньше целого миллиметра (рис. 130, I). При нулевом показании штрих нониуса находится от ближайшего справа штриха штанги на расстоянии, равном величине отсчета 0,1 мм, умноженной на порядковый номер штриха нониуса, не считая нулевого (рис. 130, II). Целое число миллиметров отсчитывается по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса. Дробная величина (количество десятых долей миллиметра) определяется умножением величины отсчета 0,1 мм на порядковый номер штриха нониуса (не считая нулевого), совпадающего со штрихом штанги.

На рис. 130, III показано два примера отсчета. В первом по шкале штанги читаем целое число 39 мм, затем по шкале нониуса определяем дробную величину  $0,1 \text{ мм} \times 7 = 0,7 \text{ мм}$  (седьмой штрих обозначен крестиком). Значит, измеряемый размер  $39 \text{ мм} + 0,7 \text{ мм} = 39,7 \text{ мм}$ . Во втором примере аналогично первому определяем  $61 \text{ мм} + 0,1 \text{ мм} \times 4 = 61,4 \text{ мм}$ .



Рис. 130

Точность отсчета в 0,1 мм иногда бывает недостаточной. В этом случае пользуются штангенциркулем, позволяющим производить измерение с точностью до 0,05 мм.

**Штангенглубиномер** (ГОСТ 162-90) (рис. 131) предназначен для измерения глубины глухих отверстий, пазов, канавок, уступов и высот с величиной отсчета по нониусу 0,1 и 0,05 мм. Он отличается от штангенциркуля только конструкцией: штанга заканчивается срезанным торцом, являющимся измерительной поверхностью, рамка имеет вместо губок широкую опорную поверхность — основание 1.

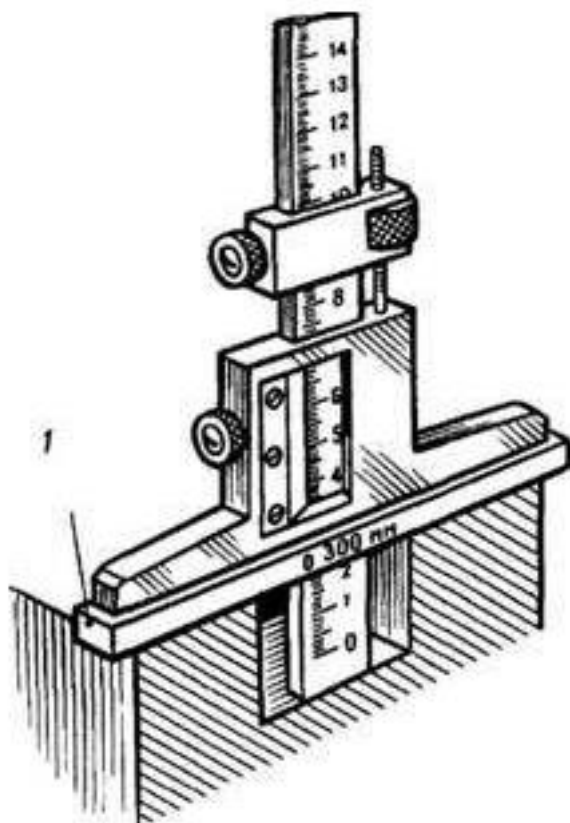


Рис. 131

При измерениях штангенглубиномер основанием устанавливают над отверстием, а штангу выдвигают до упора в его дно. Далее все действия аналогичны операции по замеру детали штангенциркулем.

Микрометрический измерительный инструмент. **Микрометр** (ГОСТ 6507-90) — более сложный по устройству инструмент, чем рассмотренные раньше (рис. 132). Он позволяет производить измерения с большей точностью.

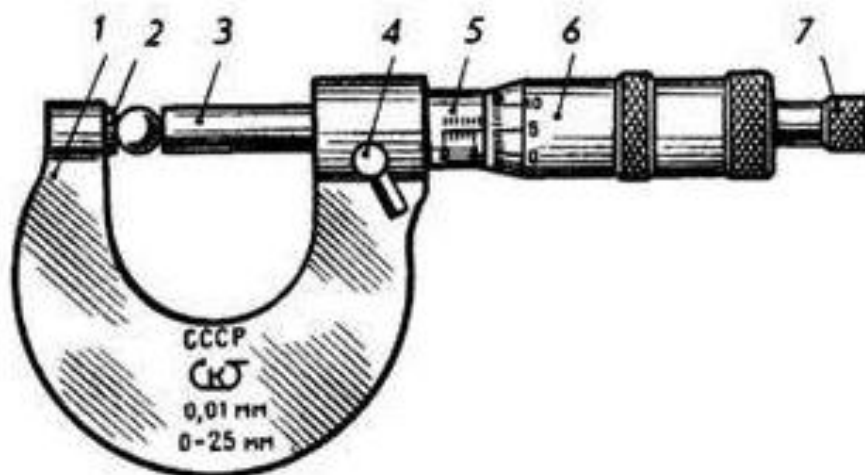


Рис. 132

Микрометр для наружных измерений состоит из подковообразной скобы 1, пятки 2, стебля 5, зажимного устройства — стопора 4, барабана 6 с микрометрическим винтом 3, колпачка 7 с насечкой, навинченного на правую часть барабана, и трещотки,



присоединенной при помощи винта к торцу шейки колпачка. Отсчеты измерений производятся по шкале на стебле 5 и шкале на коническом нониусе барабана 6.

Шкала на стебле имеет 25 делений, нанесенных вдоль оси стебля сверху и снизу и перпендикулярных к ней с расстоянием между ними в 1 мм. Штрихи, расположенные над риской, смещены вправо относительно нижних штрихов на 0,5 мм. По нижним штрихам отсчитывают целое число миллиметров, а по верхним — 0,5 мм. Сотые доли миллиметра определяются при помощи делений на нониусе, поверхность которого разделена штрихами в виде образующих нониуса на 50 равных частей.

При повороте на одно деление микрометрический винт 3, соединенный с барабаном 6, перемещается вдоль оси на  $1/50$  шага, т. е. на расстояние, равное  $0,5 \text{ мм} : 50 = 0,01 \text{ мм}$ . Для определения какого-либо размера детали микрометром ее помещают между пяткой 2 и торцом микрометрического винта 3. Затем поворачивают барабан до тех пор, пока торец микрометрического винта не приблизится к поверхности детали. Дальнейшее продвижение винта 3 производят при помощи колпачка 7 с трещоткой. Услышав характерный треск, подобный треску пружины часов при заводе, поворот колпачка прекращают. После этого стопором 4 стопорят микрометрический винт, отделяют микрометр от детали и считывают показания.

Отсчет показаний производят следующим образом (рис. 133): если кромка барабана остановится ближе к нижнему штриху стебля (рис. 133, I), то число целых миллиметров полученного размера определяют по нижнему делению шкалы, а число сотых долей миллиметра — по показаниям барабана. Так, приведенное на рисунке положение шкал соответствует размеру  $8 + 0,24 = 8,24 \text{ мм}$ ;

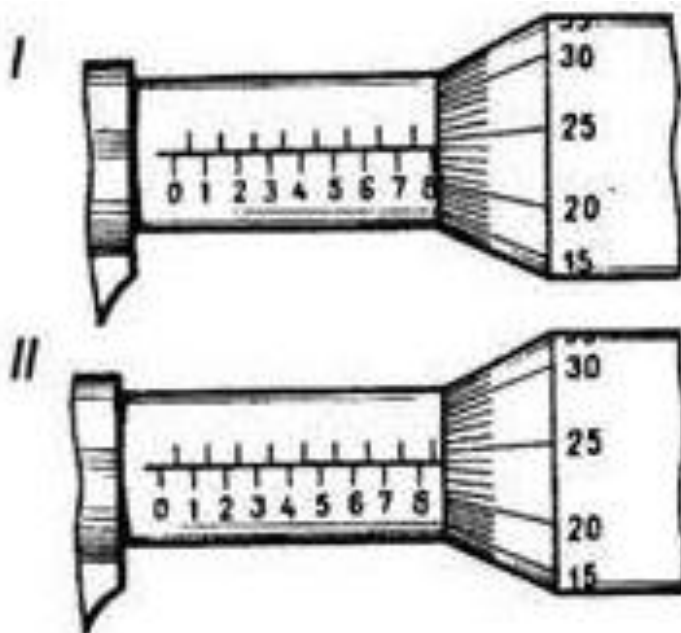


Рис. 133

если кромка барабана остановится ближе к верхнему штриху стебля, то полученный размер представит сумму трех величин: числа целых миллиметров до ближайшего нижнего к кромке барабана деления на стебле плюс 0,5 мм от него до верхнего деления и плюс показания сотых долей миллиметра по барабану. В приведенном случае (рис. 133, II) положение шкал соответствует размеру  $8 + 0,5 + 0,24 = 8,74 \text{ мм}$ . На рис. 134 показаны приемы измерения деталей микрометром.

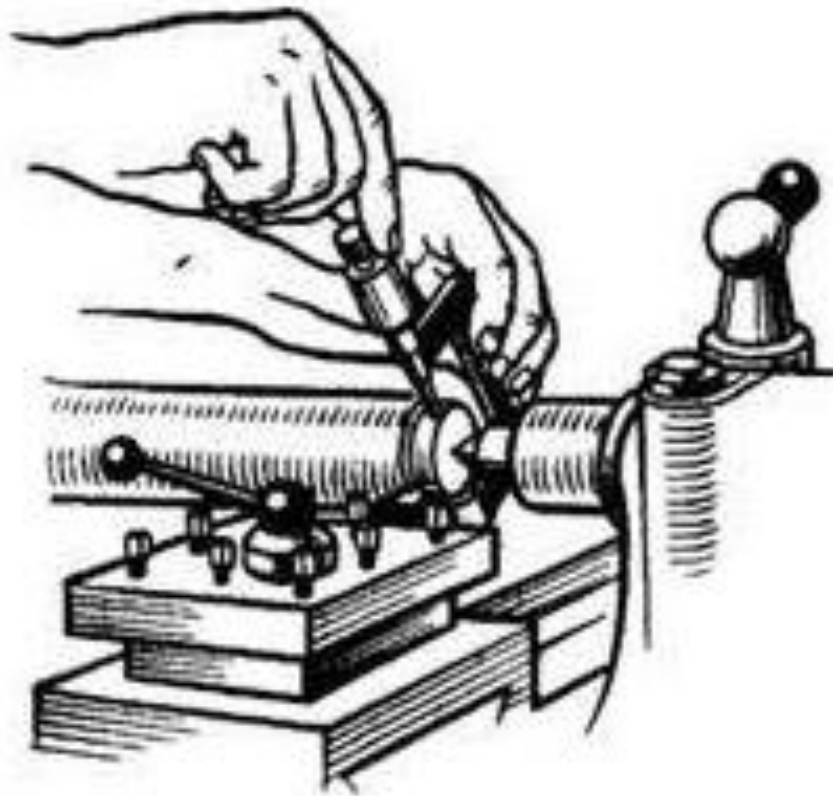


Рис. 134

**Микрометрический нутромер (штихмас)** (ГОСТ 10-88) служит для измерения внутренних размеров деталей, а также размеров диаметров отверстий. Точность измерений нутромером такая же, как и микрометром — 0,01 мм. Состоит он (рис. 135) из головки и сменных калиберных стержней (удлинителей). Микрометрическая головка состоит из микрометрического винта 6, расположенного внутри барабана 4, колпачка 5, стебля 3, стопорного устройства 2 и сменного наконечника 1. С помощью сменных наконечников (удлинителей) увеличивают предел измерений.

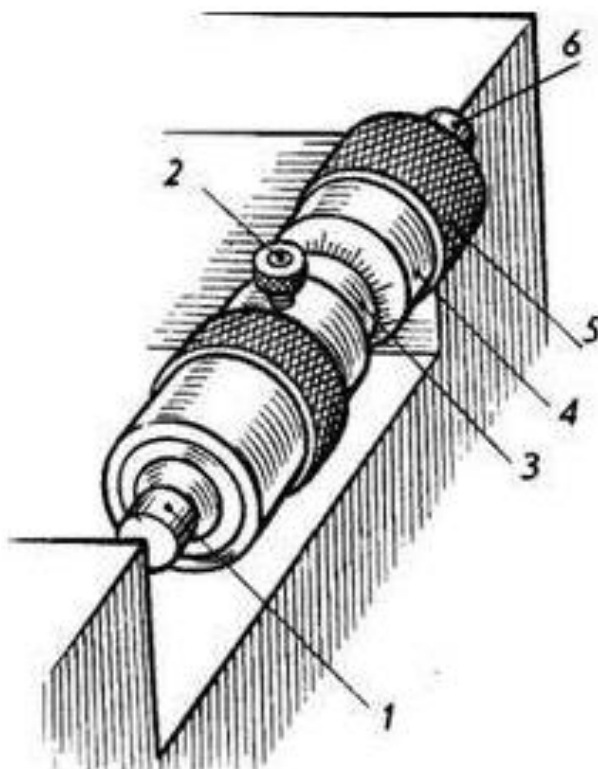


Рис. 135

Считывают размеры при пользовании этим инструментом так же, как и при замерах микрометром.

**Инструмент для измерения углов и конусов.** Размеры углов, как и все другие, могут иметь допуски. Верхнее и нижнее отклонения угловых размеров располагают на чертежах так же, как и линейных размеров. Например,  $90^\circ (+10^\circ; -8^\circ)$  означает угол с номинальным размером  $90^\circ$ , верхнее допустимое отклонение которого равно  $10^\circ$ , а нижнее —  $8^\circ$ . Когда размеры углов на чертежах не имеют допусков, их устанавливают в соответствии с отраслевыми стандартами.

Для измерения углов и конусов применяют различные инструменты. Рассмотрим некоторые из них.

**Универсальный угломер** (ГОСТ 5378-88) (рис. 136) применяют для измерения наружных и внутренних углов различных деталей.

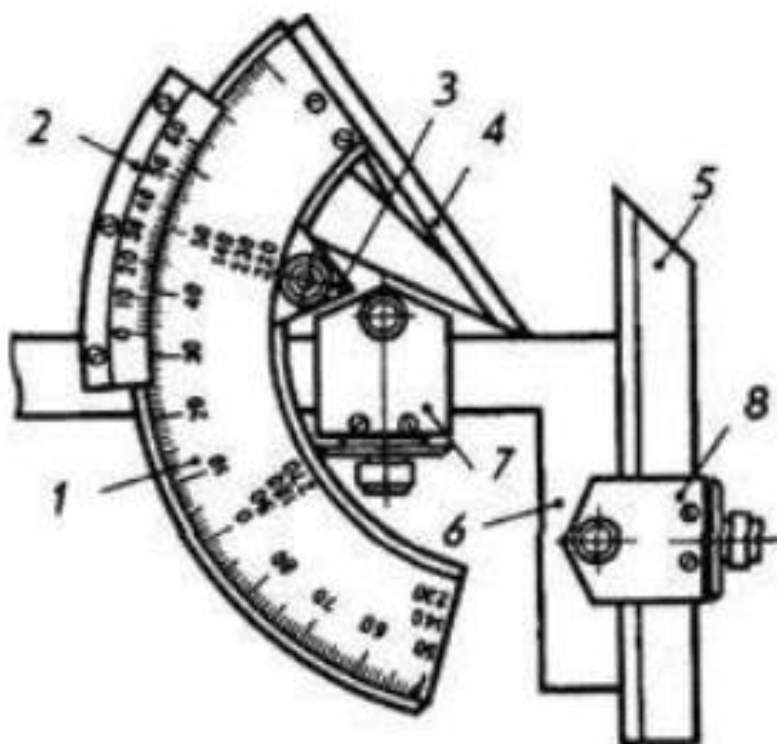


Рис. 10

Угломер состоит из основания 1, на котором нанесена основная шкала на дуге  $130^\circ$ , и жестко скрепленной с ним линейки 4. По дуге основания перемещается сектор 3, несущий нониус 2. К сектору 3 посредством державки 7 может быть прикреплен угольник 6, в котором в свою очередь с помощью державки 8 закреплена съемная линейка 5. Угольник 6 и съемная линейка 5 имеют возможность перемещаться по краю сектора 3.

Хотя основная шкала угломера нанесена лишь на дуге  $130^\circ$ , но, меняя установку измерительных деталей, можно измерять углы от  $0$  до  $320^\circ$ . Точность отсчета по нониусу равна  $2'$ . Отсчет, полученный при измерении угловых величин или при установке заданного угла, производится так же, как и на линейных шкалах штангенинструмента, т. е. по шкале и нониусу. Число градусов отсчитывают по шкале основания, а минут — по шкале нониуса.

Например, на рис. 137 нулевой штрих нониуса пришелся на деление между  $76$  и  $77^\circ$  основной шкалы, а со штрихом (отмечен крестиком) шкалы основания совпадает  $9$ -й штрих нониуса. Следовательно, по основной шкале отсчитывают  $76^\circ$ , а по шкале нониуса  $9 \times 2' = 18'$ . Значит, угол в данном случае равен  $76^\circ 18'$ .



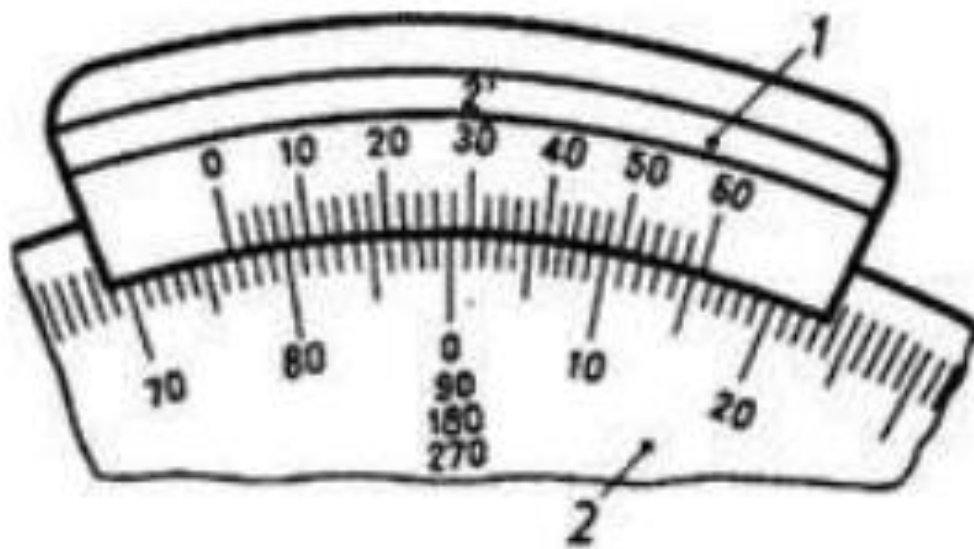


Рис. 137

Калибры и шаблоны. **Предельные калибры — скобы** ГОСТ 16775-71...16777-71 применяют для контроля наружных диаметров валов по предельным размерам.

Предельная скоба имеет две стороны с размерами: наибольший допустимый ПР — проходная сторона и наименьший допустимый НР — непроходная сторона.

На рис. 138 показана схема и прием контроля измеряемого диаметра вала 1 проходной скобой; 2 — непроходная скоба; 3 — проходная скоба. Разница между этими размерами составляет допуск на размер диаметра контролируемого вала. Сторона скобы НР делается по наименьшему допустимому размеру диаметра таким образом, чтобы вал не проходил через нее. Действительный размер диаметра вала при этом виде контроля установить нельзя. Нельзя также установить действительный размер отклонений от геометрических форм вала, т. е. овальность, конусность и т. д. Для определения действительного размера диаметра вала и действительных отклонений, выраженных в числовых значениях, следует применять универсальные измерительные средства.

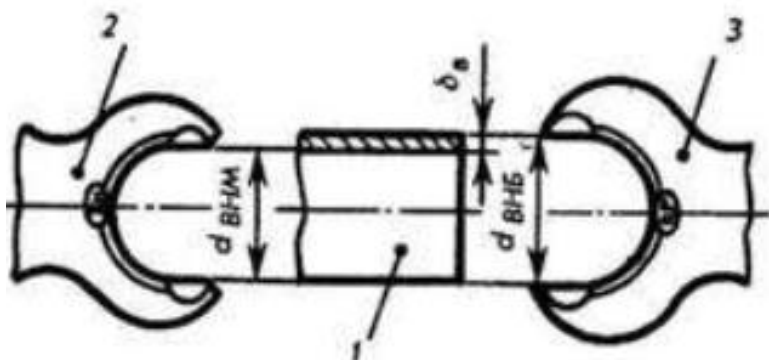


Рис. 138

Предельные калибры — пробки (рис. 139) применяют для контроля цилиндрических отверстий ГОСТ 24962- 81, для определения соответствия размера диаметра отверстия заданным на чертеже пределом (допуском). Принцип контроля этим калибром аналогичен предыдущему.

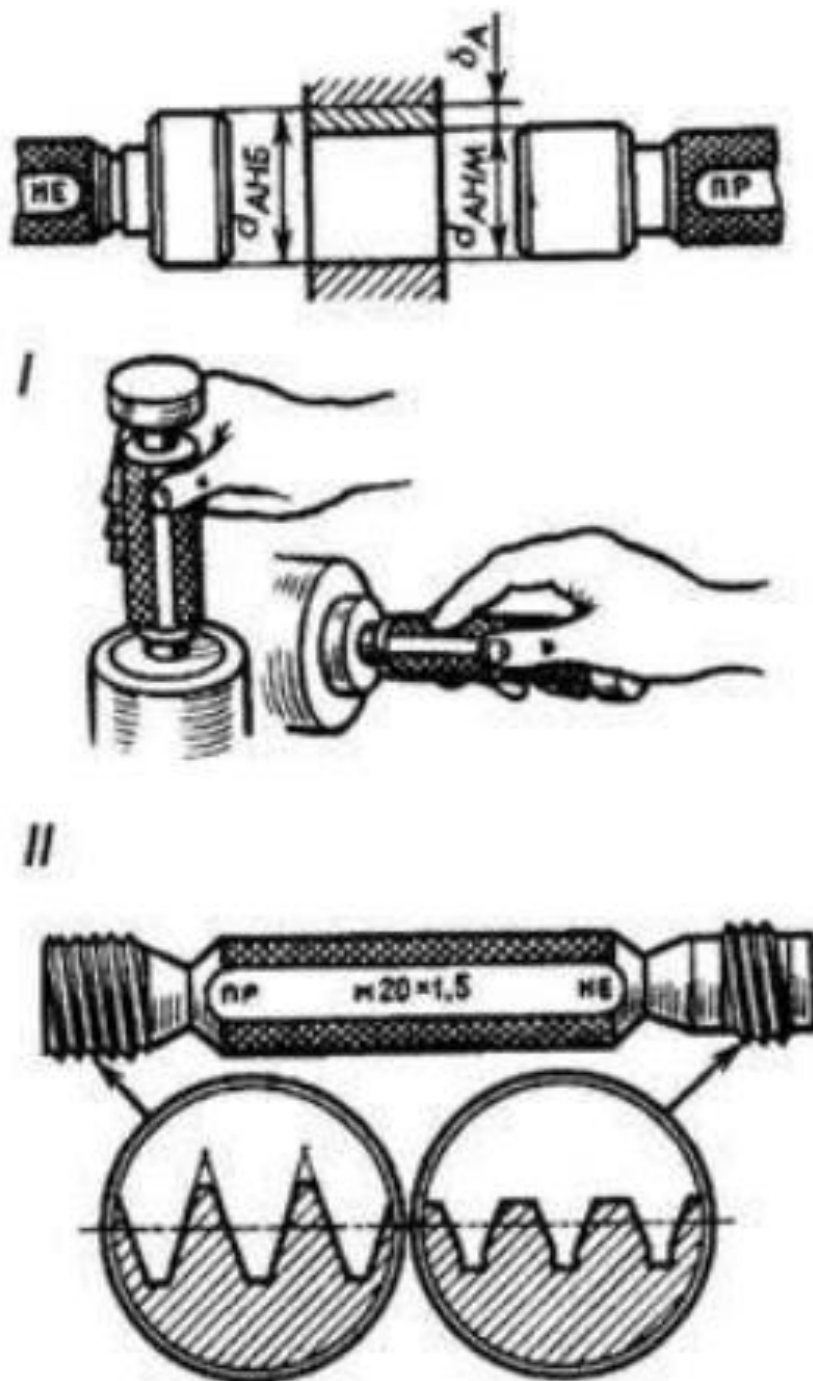


Рис. 139

Для проверки цилиндрической крепежной резьбы II применяют рабочие, приемные и контрольные калибры ГОСТ 24963-81. Рабочие калибры используют для проверки правильности размеров резьбы изделий в процессе их изготовления. Приемные калибры — для проверки правильности размеров резьбы контролерами и заказчиками. Контрольные калибры (контркалибры) — для контроля и регулировки (установки) размеров рабочих калибров.

Шаблоны широко распространены в машиностроении для проверки деталей сложного профиля. Профиль шаблона (отсюда название профильный калибр — шаблон) по идее представляет собой ту идеальную форму, которую следует придать детали. Проверка шаблоном заключается в прикладывании его к изделию и оценке величины световой щели

между проверяемым профилем и измерительной кромкой шаблона. Шаблонами контролируют профиль зубьев зубчатых колес I и зубьев ходовых резьб II, профиль кулачков и шпоночных пазов, радиусы скругления, углы заточки режущего инструмента и др. (рис. 140).

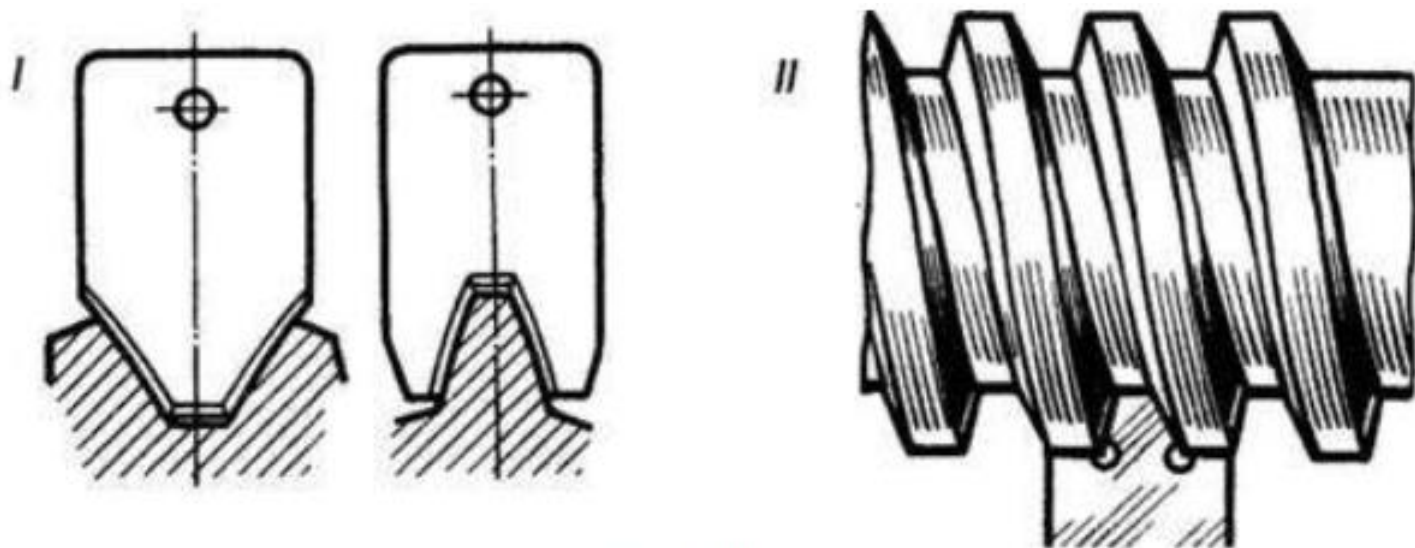


Рис. 140

Шаблоны профильные служат для определения отклонений действительного профиля зуба от теоретического. Проверка заключается в наложении шаблона на зуб колеса и определении отклонения по величине световой щели на просвет. Такая проверка не дает числового выражения отклонения, но во многих случаях бывает достаточной.

Кроме специальных шаблонов индивидуального назначения, в производстве используют еще и нормализованные шаблоны. Один из них ГОСТ 4126-82 показан на рис. 141. Он представляет собой набор стальных пластинок с закругленными по определенному радиусу (отмеченному на пластинках) концами. Данный радиусомер имеет комплект пластин для замера радиусов от 1 до 6,5 мм. Промышленность располагает радиусомерами и большего размера.

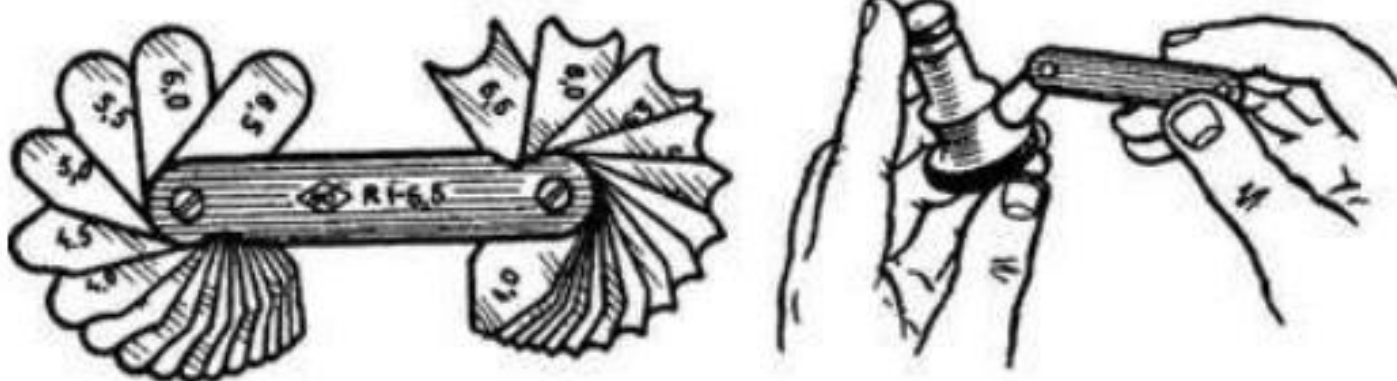


Рис. 141

Измерение цилиндрических резьб. Наиболее ходовыми средствами измерения и контроля резьбы являются резьбовой микрометр и резьбомеры.

**Резьбовой микрометр** ГОСТ 4380-86 предназначен для измерения среднего диаметра наружной резьбы на стержне (рис. 142, I). Внешне он отличается от обычного только наличием измерительных вставок: конусного наконечника, вставляемого в отверстие микровинта и призматического наконечника, помещаемого в отверстие пятки. Вставки к микрометру изготавливаются парами, каждая из которых предназначена для измерения крепежной резьбы с углом профиля 55 или 60° с определенным шагом.

Например, одна пара вставок применяется в тех случаях, когда надо измерить резьбу с шагом  $1 \dots 1,75$  мм, другая —  $1,75 \dots 2,5$  мм и т. д.

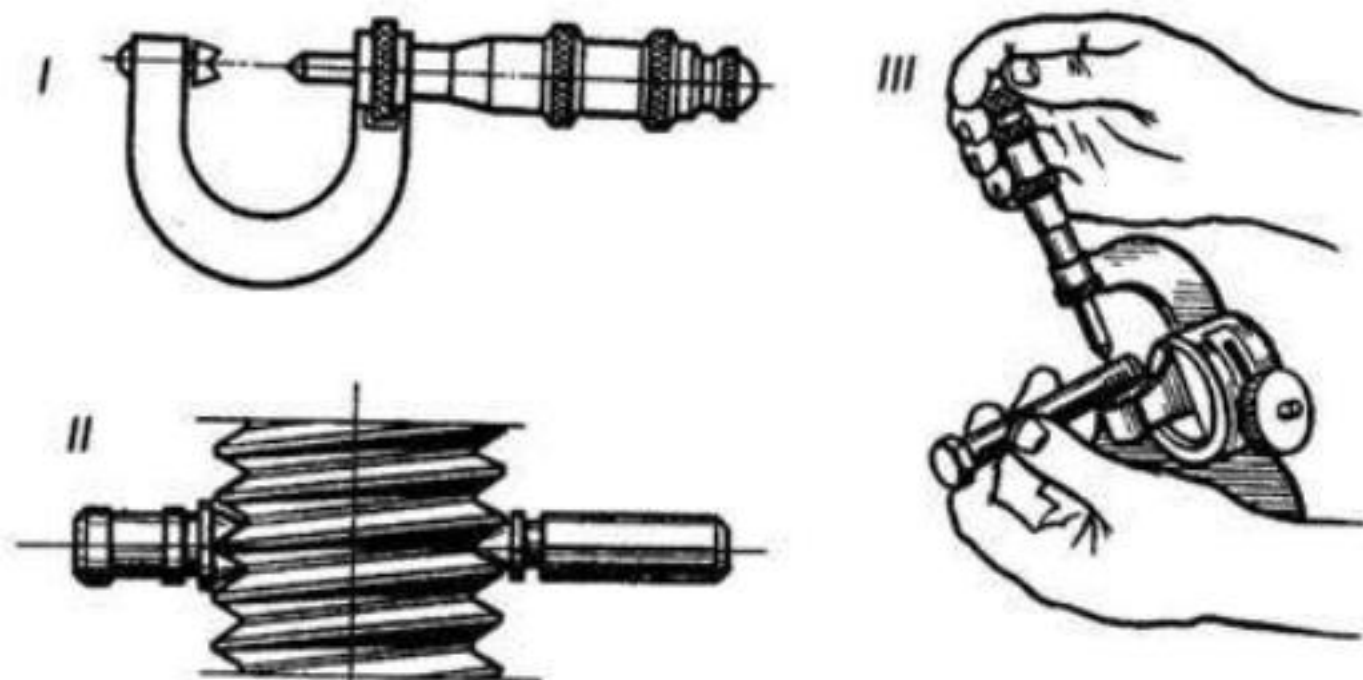


Рис. 142

После установки микрометра на нуль вставками как, бы обнимается один виток проверяемой резьбы (рис. 142, II). После того как вставки вошли в соприкосновение с поверхностью резьбы, стопорят микрометрический винт и отсчитывают результат по шкалам микрометрической головки (рис. 142, III).

**Резьбомеры** ГОСТ 519-77 (рис.143) применяют для измерения шага резьбы. Это наборы шаблонов (тонких стальных пластинок), измерительная часть которых представляет собой профиль стандартной резьбы определенного шага или числа ниток на дюйм для подсчета шага. Резьбомеры изготавливают двух типов: на одном из них № 1 выбито клеймо «М60°», на другом № 2 — «Д55°».

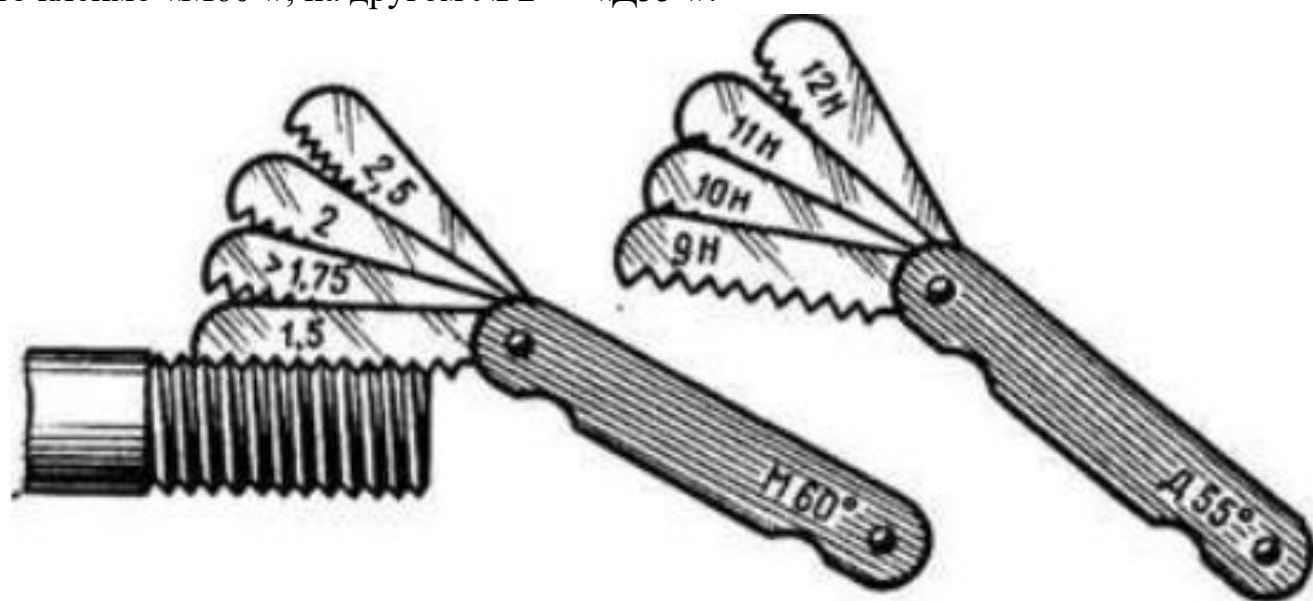


Рис. 143

Для измерения шага резьбы подбирают шаблон-пластинку (гребенку), зубцы которой совпадают с впадинами измеряемой резьбы. Затем читают указанный на пластинке шаг или



число ниток на дюйм. Для определения шага по резьбомеру № 2 требуется дюйм — 25,4 мм разделить на число ниток, указанное на шаблоне.

Наружный диаметр резьбы  $<2$  на стержне или внутренний диаметр резьбы  $D_1$  в отверстии измеряют штангенциркулем. Зная два этих исходных параметра, подбирают точное значение резьбы по сравнительным таблицам стандартных резьб.

Измерение элементов зубчатых колес. На чертеже зубчатых колес всегда задают размер толщины зуба (длину хорды) как расчетную величину.

**Штангензубомер** — инструмент для замера толщины зуба у зубчатых колес (рис. 144). Он состоит из двух взаимно перпендикулярных линейек 1 и 5 со шкалами. Линейка 1 служит для установки заданной высоты, а линейка 5 для измерения толщины зуба — длины хорды по этой высоте. Заметим, что толщина зуба, замеряемая по хорде делительной окружности, всегда находится на определенном расстоянии от окружности вершин зубьев, что на чертеже специально оговаривается.

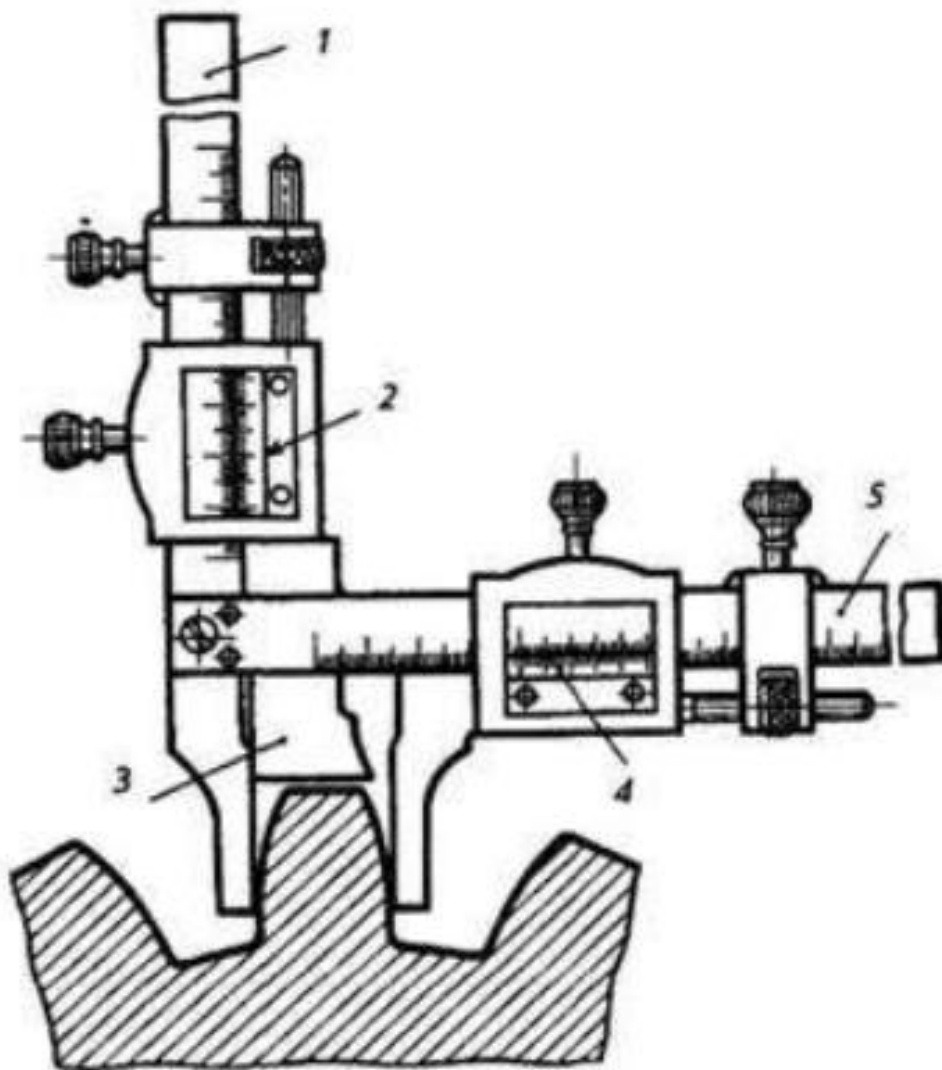


Рис. 144

В начале измерения упор 3 устанавливают при помощи нониуса 2 на размер заданной высоты и фиксируют его стопорным винтом. Штангензубомер упором 3 ставят на окружность вершины зуба, который собираются замерить. Затем сдвигают губки горизонтальной линейки до соприкосновения с профилем зуба, после чего по шкале нониуса 4 отсчитывают размер толщины зуба, так же как и при измерении штангенциркулем.



Обычно, когда говорят о точности обмера, подразумевают под этим то максимальное отклонение от истинного размера, которое может получиться при измерении. Например, точность измерения  $\pm 0,02$  показывает, что истинное значение может отличаться от прочитанного на шкале инструмента максимум на 0,02 мм. Эта величина характеризует измерительный инструмент, но для практики она неудобна, так как не дает прямого указания, когда в сложившихся обстоятельствах и каким инструментом следует производить измерение. В этом случае удобнее связать тип инструмента с размером допуска. Допуск всегда указан на чертеже. При отсутствии чертежа величину допуска выбирают в зависимости от характера сопряжения данной детали с другими.

Измерительный инструмент для внешнего промера

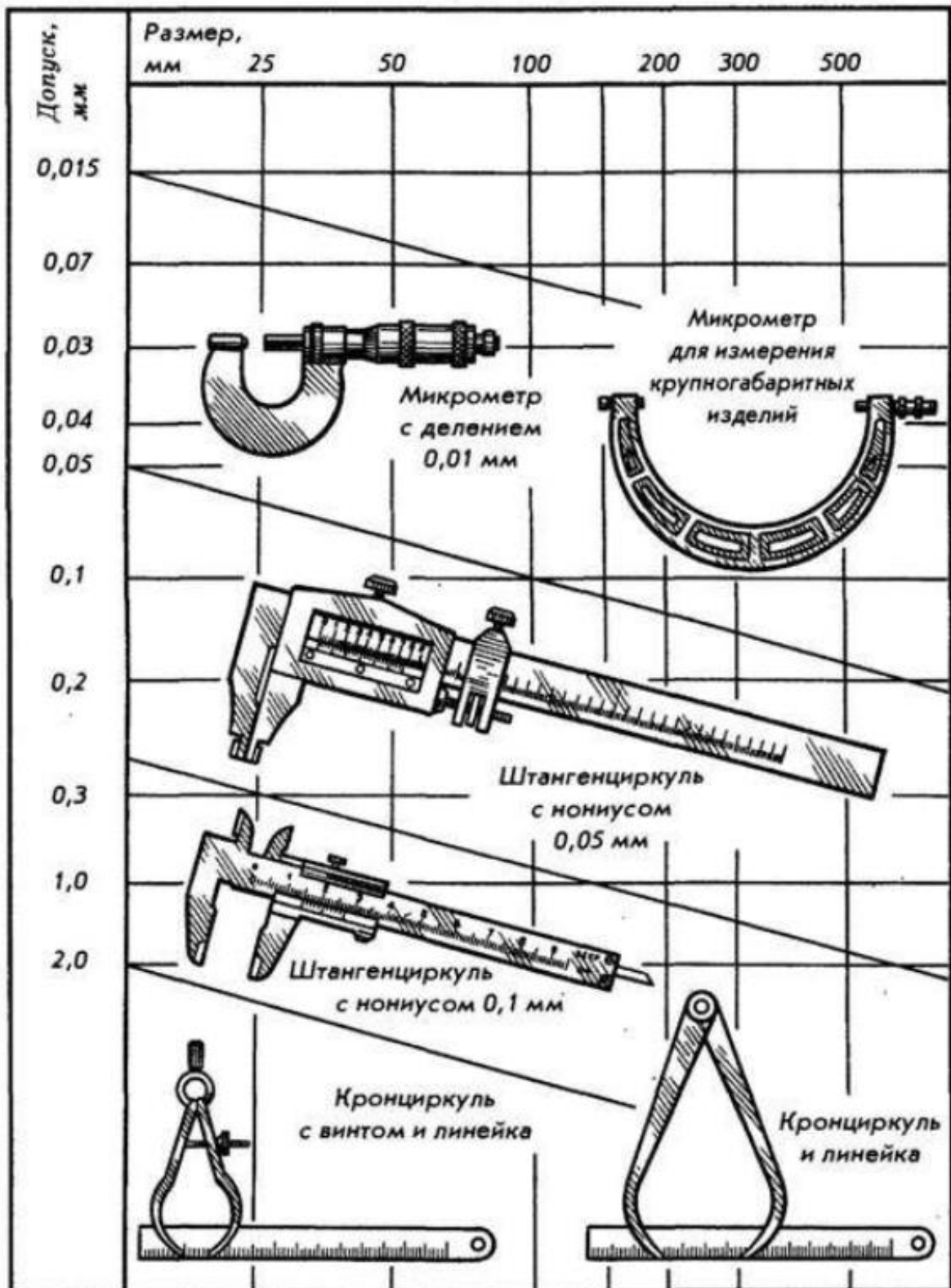


Рис. 144 А

Измерительный инструмент для внутреннего промера

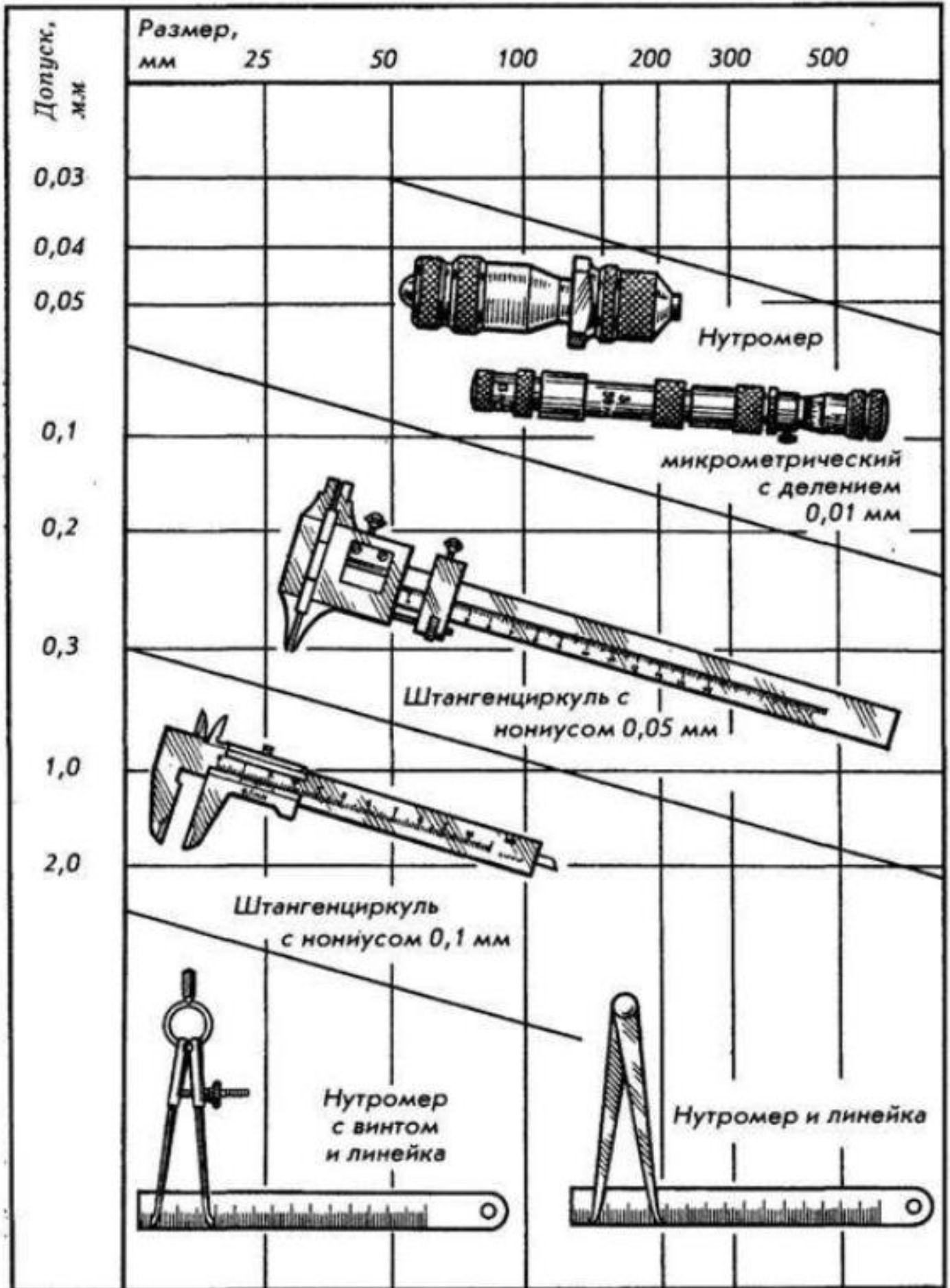


Рис. 144 Б

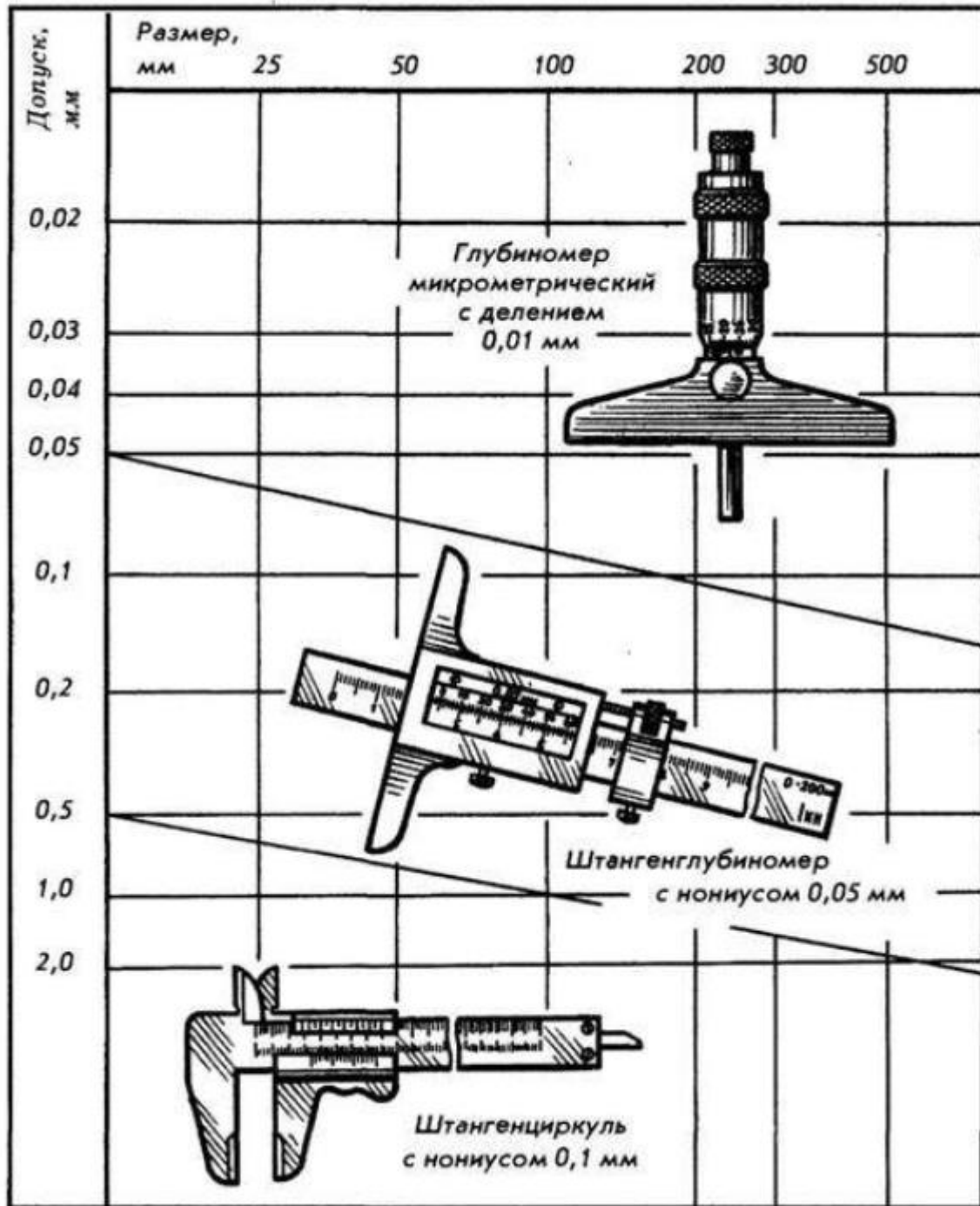


Рис. 144 В

В табл. 15, 16 и 17 (рис. 144 А, В и В) приведены рекомендации по применению измерительного инструмента со шкалами в зависимости от установленных допусков и размеров детали. В ней даны верхние пределы применения инструмента, т. е. наименьшие допуски, которые могут быть промерены данным инструментом. Каждый из приведенных в таблице типов инструмента может быть применен и для более грубых промеров.

Совершенствование методов и средств технического контроля осуществляется путем механизации и автоматизации контрольных операций и применением так называемого активного контроля, позволяющего проверять размеры деталей во время их обработки. Прогрессивные средства контроля выбирают исходя из экономической эффективности их применения. Для механизации контрольных операций применяют многомерные контрольные приспособления и различные механические устройства.

В таких многомерных приборах и приспособлениях используются различные жесткие калибры, индикаторы и устройства, основанные на пневматических, электроконтактных и других способах измерения.

Промышленность располагает также автоматами с механическими измерительными устройствами и с электроконтактными датчиками, электроизмерительные устройства которых позволяют с высокой точностью проверять различные геометрические и физические параметры деталей.

Приборы для автоматического контроля деталей в процессе их обработки наиболее часто применяются при шлифовании валов, отверстий, плоскостей и пр. Эти приборы, устанавливаемые на станках, подают сигнал при достижении деталью заданного размера или автоматически изменяют режим обработки и останавливают станок.

## **2. Поверка и калибровка средств измерения**

**Поверка** – это процесс проверки средства измерения на соответствие его показаний установленным стандартам, результаты вносятся во всеобщую базу АРШИН (скрин выше). Проводится сравнение показаний прибора с эталонными значениями. Если результат поверки укладывается в заданные пределы погрешности, то средство измерения считается исправным и готовым к использованию. В случае превышения допустимых пределов погрешности, прибор подлежит настройке и регулировке. Поверка проводится периодически с установленным интервалом, чтобы гарантировать точность измерений в течение всего срока службы прибора.

**Калибровка** – это процедура настройки и регулировки средства измерения с целью минимизации погрешностей. Она проводится после процедуры поверки или в том случае если прибор не внесён в Госреестр СИ или если показания прибора не соответствуют эталонным значениям и погрешность превышает допустимый предел. Калибровка включает в себя такие операции, как корректировка нуля, центровка шкалы, изменение масштаба измерений и другие. Целью калибровки является установление соответствия показаний прибора и эталонных значений с минимальной погрешностью.

Проведение поверки и калибровки средств измерений необходимо для обеспечения точности результатов измерений. Некорректные или неточные измерения могут привести к неправильным выводам или решениям, что может иметь серьезные последствия в различных областях, например, в медицине, производственных процессах, строительстве и др.

Поверку и калибровку следует проводить только в специализированных лабораториях или организациях, имеющих соответствующую аккредитацию (образец выше) и оборудование, чтобы обеспечить высокую точность и надежность результатов. Кроме того, каждое средство измерения должно иметь паспорт, в котором указаны результаты последней поверки и калибровки.

Таким образом, поверка и калибровка средств измерений являются неотъемлемой частью обеспечения точности и надежности результатов измерений. Эти процедуры позволяют установить соответствие показаний приборов эталонным значениям с минимальными погрешностями.



Важность поверки и калибровки средств измерений в современном метрологическом обеспечении невозможно недооценить. Для обеспечения точности и надежности измерений необходимо проводить регулярные поверки и калибровки метрологических средств. Эти процедуры позволяют установить соответствие метрологических характеристик средств измерения установленным требованиям. Они являются важными этапами в жизненном цикле метрологических средств и необходимы для подтверждения их точности и надежности.

Основой для проведения поверки и калибровки являются метрологические документы, которые определяют требования к средствам измерения, их работе и метрологическому обеспечению. Государственный контроль качества в этой области осуществляется на основе федерального закона о государственном регулировании и органах по аккредитации.

Процедура поверки и калибровки включает в себя проверку технических характеристик метрологических средств и сравнение их с эталонами, утвержденными в установленном порядке. Результаты оформляются в виде сертификата, свидетельства или иного документа. Цели данных мероприятий связаны с обеспечением действительности данных, получаемых при измерении. Они подтверждают пригодность средств измерения к использованию в конкретных условиях и в сфере их применения. Кроме того, поверка и калибровка необходимы для соответствия требованиям федеральных законов и нормативно-правовых актов.

Проведение метрологических работ осуществляется аккредитованными организациями, которые имеют право заниматься этой деятельностью. Первичная поверка приобретаемых средств измерения производится на предприятиях-изготовителях или в аккредитованных лабораториях.

Поверка и калибровка метрологических средств являются одним из компонентов метрологического надзора в России. Они осуществляются в соответствии с нормативно-правовыми актами и национальными стандартами. Эти услуги имеют большое значение для обеспечения качества продукции, безопасности труда, технического регулирования и контроля производства. Кроме того, они позволяют определить пригодность объектов измерения в региональных условиях и являются обязательной процедурой в рамках сертификации производства и эксплуатации. Они дают возможность получить информацию о составе, параметрах и характеристиках измерительных средств для дальнейшего использования.

### **3. Мероприятия по использованию прогрессивных средств измерений и активного контроля.**

По воздействию на технологический процесс автоматические средства контроля параметров деталей можно разделить на две группы:

- 1) пассивные, осуществляющие лишь рассортировку деталей по результатам контроля;
- 2) активные, которые при определенном изменении контролируемой величины автоматически изменяют ход технологического процесса и обеспечивают заданную точность обработки.



Активному контролю могут подвергаться линейные и угловые размеры деталей, формы поверхностей деталей, взаимное расположение линий и поверхностей в пространстве, параметры шероховатости поверхностей и т. п. Активный контроль является одним из наиболее прогрессивных методов контроля.

Наибольшее распространение средства активного контроля получили на станках шлифовальной группы, где необходимо обеспечить высокую точность обработки при относительно низкой размерной стойкости инструмента (шлифовальных кругов). В последние годы активный контроль начинают широко применять на токарных, фрезерных, сверлильно-фрезерно-расточных станках с ЧПУ.

Контролировать можно как положение поверхности изделия (например, расстояние до другой поверхности), так и положение режущего лезвия инструмента или рабочих элементов станка.

Контроль можно осуществлять до начала обработки (например, контроль величины припуска), в процессе обработки или после обработки. Контроль можно выполнять контактными и безконтактными методами. Передача измерительного импульса от места контроля к измерительной головке или датчику может осуществляться с помощью безрычажной или рычажной системы.

В зависимости от способа воздействия на исполнительные органы станка известны устройства активного контроля трех типов:

1) автооператоры — устройства, изменяющие или прекращающие процесс обработки в момент выхода действительного размера изделия за поле допуска;

2) автоподладчики — устройства, которые, воздействуя на механизм наладки станка, изменяют расположение рабочих органов станка относительно обрабатываемой поверхности изделия и не позволяют размерам последующего обрабатываемого изделия выходить за определенные границы;

3) автоблокировщики — защитные устройства, служащие для контроля изделия до и после обработки на данном станке; автоблокировщики либо не допускают попадания на станок изделий, у которых размер, форма или расположение поверхностей отличаются от требуемых, либо останавливают станок в случае поломки режущего инструмента или выхода контролируемого параметра изделия за установленные пределы.

# Проверка режущего инструмента согласно требованиям технологической документации

## 1. Критерии оценки соответствия режущего инструмента требованиям технологического процесса.

Требования: точность выполняемых формы и размеров, качество поверхности, эффективность, стойкость, прочность, технологичность, экономичность, себестоимость

Режущий инструмент придает заготовке нужную форму и размеры. Его работоспособность и надежность оказывают существенное влияние на экономическую эффективность машиностроительного производства. Основные требования, предъявляемые к режущим инструментам, определяются их служебным назначением: способностью выполнять требуемые функциональные действия. Возможности процесса резания обрабатываемой заготовке обеспечиваются материалом режущей части инструмента, а также правильным выбором его геометрических параметров. Получение требуемой формы, размеров и качества обработанной поверхности детали обеспечивается конструкцией инструмента, а также особенностями крепления, базирования и регулирования инструмента на размер. Экономическая эффективность режущего инструмента определяется производительностью обработки и ее себестоимостью. Производительность определяется режимом обработки, т.е. уровнем скорости резания, подачи, глубины резания. Себестоимость обработки детали зависит как от конструктивных особенностей инструмента, так и от трудоемкости его изготовления и возможности восстановления режущих свойств в ходе эксплуатации.

Тех требования, установленные стандартами: к внешнему виду. Размерам и допуску, материалу и твердости, испытания в работе, клеймование и упаковка.

1. Инструмент не должен иметь заусенец, забоин, зазубрин, выкрашенных мест, следов коррозии, стружечных канавок, должен быть гладким, полированным;
2. Материал должен быть в соответствии с конкретными условиями обработки. Это условие к однородной микроструктуре, параметру твердости;
3. К основным размерам предъявляются повышенные требования к допуску, а допуск на габаритные размеры назначается по 12-14 качеству;
4. Испытания проводят выборочно из нескольких партий;
5. к маркировке предъявляют след требования: назначают способ, обозначение, шрифт маркирования.

### Показателями качества РИ:

На стадиях изготовления и эксплуатации инструмента необходимо использование экспериментальных методов определения показателей качества. При изготовлении инструмента свойства второго уровня - прочность, износостойкость, приспособленность к ремонту оцениваются путем форсированных испытаний в лабораторных условиях, с последующим теоретическим расчетом ожидаемых в эксплуатации показателей надежности. При эксплуатации инструмента свойства третьего уровня - безотказность, долговечность, ремонтпригодность оцениваются путем наблюдений или организации специальных испытаний в реальных производственных условиях. При сравнительной оценке качества в испытаниях одновременно участвует и базовый вариант инструмента, относительно которого оцениваются относительные показатели отдельных свойств.

Обобщенная оценка качества выполняется на основании абсолютного или относительного интегрального показателя качества, представляющий собой отношение полезного эффекта от эксплуатации инструмента к суммарным затратам на его создание и эксплуатацию.

Полезный эффект от эксплуатации инструмента выражается производительностью обработки.

Основные свойства надежности - безотказность, долговечность и ремонтпригодность оцениваются показателями - средним периодом стойкости, средним числом периодов стойкости, средним временем восстановления соответственно.

На основании предложенной методики произведена оценка эффективности ряда конструктивных и технологических мероприятий по повышению надежности инструмента с учетом затрат на его изготовление и эксплуатацию. Улучшение эксплуатационных свойств металлорежущего инструмента неизбежно связано с увеличением затрат на его создание.

Одним из путей повышения эффективности использования инструмента является обоснование целесообразного уровня показателей надежности с учетом возрастающих затрат на его производство. Затраты на производство инструмента определяются себестоимостью его изготовления, увеличение которой принимается пропорциональным росту показателей надежности. При этом затраты на эксплуатацию инструмента предполагаются постоянными.

## **2. Анализ технических требований к режущему инструменту.**

Чем больше **твердость режущих элементов** инструмента, тем выше его износостойкость. Быстрорежущие стали могут быть закалены на твердость 63—66 HRCэ, а некоторые марки — до 67 единиц. Однако для мелкогабаритных (сверла, зенкеры, развертки и другие инструменты с площадью поперечного сечения до 200 мм<sup>2</sup>) и мелкопрофильных инструментов (резьбонарезные), которые часто выходят из строя по поломкам, максимальную твердость не назначают. С целью повышения прочности твердость таких инструментов должна быть на 2—3 единицы ниже максимально достижимой.

Желательно, чтобы **твердость направляющих частей** была такой же, как и рабочих, если это технологически выполнимо, а присоединительных — не более 45 HRCэ.

Линейные и угловые размеры инструмента, которые не влияют на точность обработки, являются свободными, их отклонения назначают обычно по 14-му качеству точности.

Отклонения размеров и неточность расположения составных частей инструмента, влияющих на точность обработанных ими поверхностей, приводят к погрешностям обработки, и их приведенное суммарное значение не должно превышать одной трети от допуска на соответствующий размер обработанной детали. Две трети допуска оставляют на технологические и другие неучтенные ошибки, сопутствующие обработке детали. Если при этом допуски на отдельные элементы конструкции инструмента окажутся слишком жесткими и технологически невыполнимыми, то их можно увеличить до суммарного приведенного значения 50—70 % от допуска на размер детали.

Неточность расположения рабочих поверхностей и режущих кромок, определяемая углами, нормируется так же, как и другие размеры. Радиальное и торцовое биение режущих кромок многолезвийных инструментов или разновысотность зубьев влияют как на точность обработки, так и на стойкость инструмента. Что касается нормирования по точности, то оно осуществляется в связке с другими погрешностями, как указывалось выше. Это значит, что все отклонения, влияющие на точность обработки, приводятся к нечетностям обработки, статистически складываются (хотя бы квадратично), и вызываемая этой суммой погрешность обработки не должна превышать 30—70 % допуска на соответствующий размер обрабатываемой детали. Стойкость инструмента повышается с уменьшением биений режущих кромок, так как исключается перегрузка отдельных зубьев и их преждевременное затупление, которое в дальнейшем сказывается и на точности обработки.

С позиций стойкости не следует сильно ограничивать биение кромок, так как может оказаться, что увеличение затрат на повышение точности расположения кромок не компенсируется экономией от повышения стойкости. Это значит, что допускаемое биение режущих кромок должно быть экономически выгодным. Пороговое значение экономически выгодных величин не постоянно. С совершенствованием методов заточки и доводки инструмента оно смещается в сторону меньших значений. Средние экономически выгодные значения приводятся в соответствующих стандартах, и их следует придерживаться. Ужесточение норм против стандарта возможно, но при строгом экономическом обосновании выгоды.

**Шероховатость рабочих поверхностей** (передних и задних) сказывается на стойкости так же, как и биение режущих кромок, с уменьшением шероховатости стойкость инструмента повышается. Подходы к ее нормированию такие же, как и к биениям кромок. Значения шероховатости должны быть экономически выгодными. Средний уровень значений приводится в соответствующих стандартах.

**Шероховатость базовых и других поверхностей** определяется методами их обработки, т. е. точностью их размеров. Каждому методу обработки свойственна вполне определенная точность обработки и шероховатость обработанных поверхностей. Тем не менее на рабочих чертежах она обозначается, что особенно важно для базовых поверхностей, так как от их шероховатости зависит контактная жесткость стыков и в конечном итоге — точность позиционирования инструмента.

Из известных методов повышения режущей способности инструмента (нанесение износостойких и антифрикционных покрытий, механические, химико-термические, гальванические и физические методы упрочнения) выбирается наиболее приемлемый для конкретного инструмента и записывается на чертеже одним из пунктов технических требований. Затраты на упрочнение небольшие, а стойкость инструмента повышается в два и более раз. При этом необходимо помнить, что методы, повышающие хрупкость (цианирование, хромирование), нецелесообразны для мелкогабаритных и мелкопрофильных инструментов, а для инструментов с малыми задними углами, особенно для обработки вязких металлов, предпочтительнее методы, уменьшающие трение (хромирование, сульфидирование, эпиламирование, обработка паром). Такие методы наряду с повышением стойкости способствуют уменьшению налипания обрабатываемого металла на трущиеся поверхности инструмента.