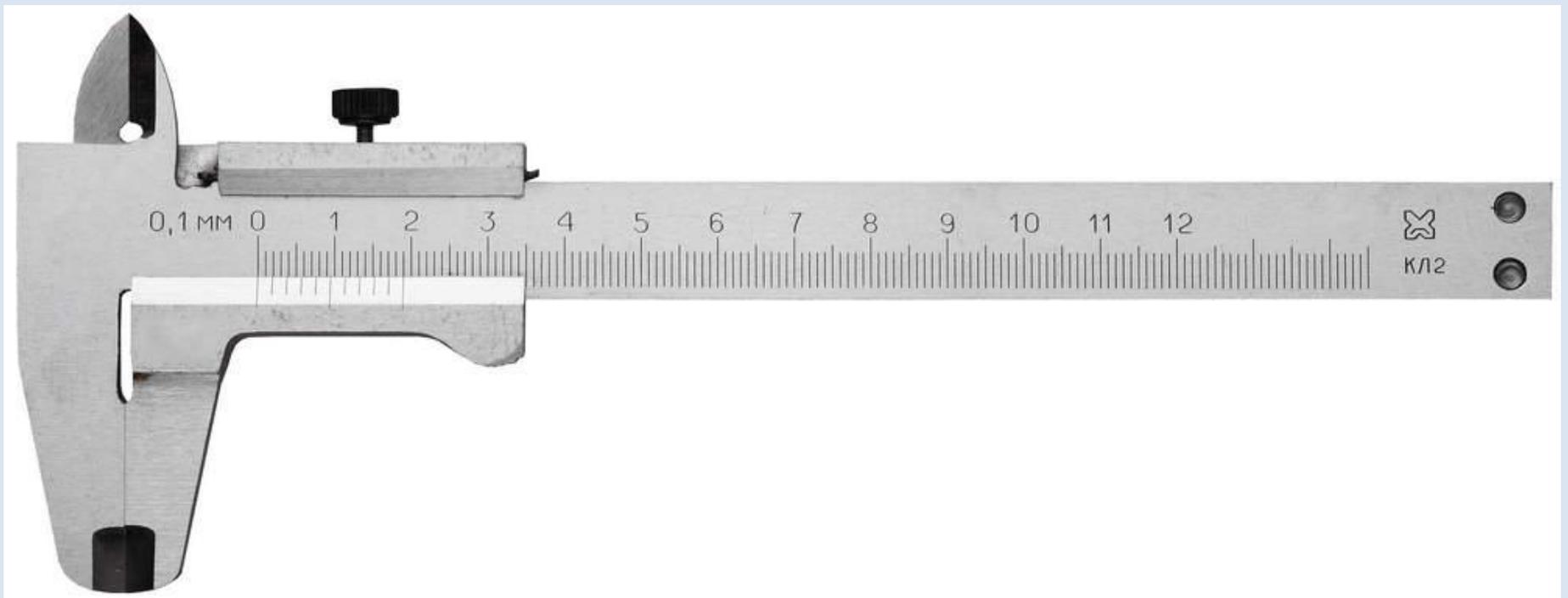
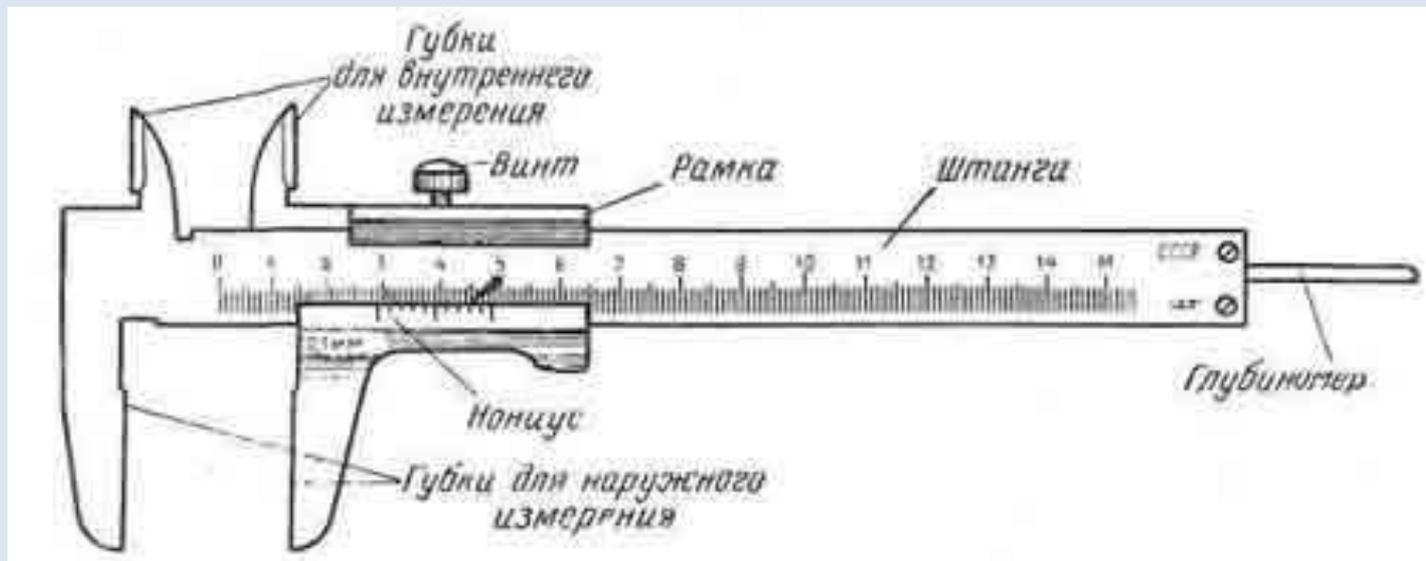


# **Мерителъный инструмент**

# Штангенциркуль





## Устройство штангенциркуля ШЦ-1-125

- Штангенциркуль является универсальным инструментом, так как данный прибор способен с высокой точностью измерить внутренние и внешние линейные размеры.
- Основными составляющими штангенциркуля является измерительная штанга со шкалой и дополнительный элемент в виде шкалы нониуса. С его помощью удастся отсчитать доли деления. У некоторых моделей штангенциркулей имеется возможность измерения деталей до сотых миллиметров.
- шц-1 - инструмент на котором с двух сторон расположены губки, которые позволяют проводить измерения как



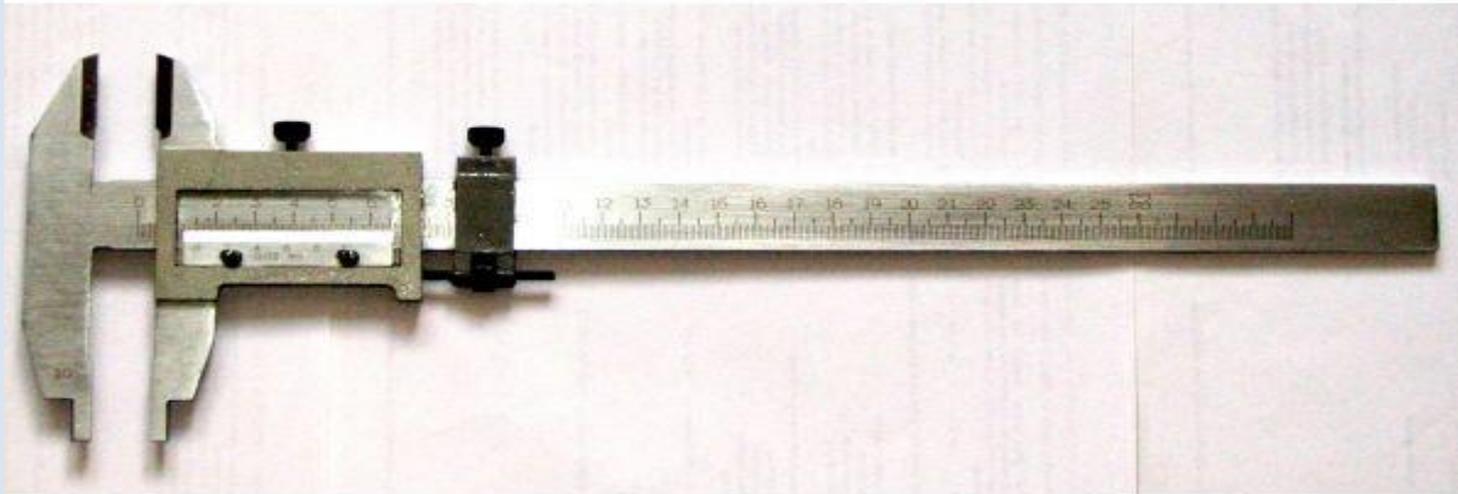
## Штангенциркуль ШЦК

- шцк - на данном приборе также имеется круговая шкала, для считывания данных показаний следует смотреть на стрелку, соединенную со штангой, данный механизм более удобен и прост в работе, а его конструкция повышает скорость считывания измерений;



## Штангенциркуль ШЦЦ

шцц - этот прибор отличается наличием цифровой индикации.



### **Штангенциркуль ШЦ-2-250-0,05**

К основным функциям, которыми обладает данное изделие, можно отнести: Измерение внешних размеров, для этого используются нижние губки устройства.

Измерение внутренних размеров – с помощью специальных губок, которые находятся сверху инструмента. Они погружаются внутрь заготовки и разводятся до предела.

Верхние губки инструмента могут использоваться для разметки.

После проведения замера следует зафиксировать его и снять показания целых частей со шкалы на штанге, а также доли с нониуса, после чего сложить их.

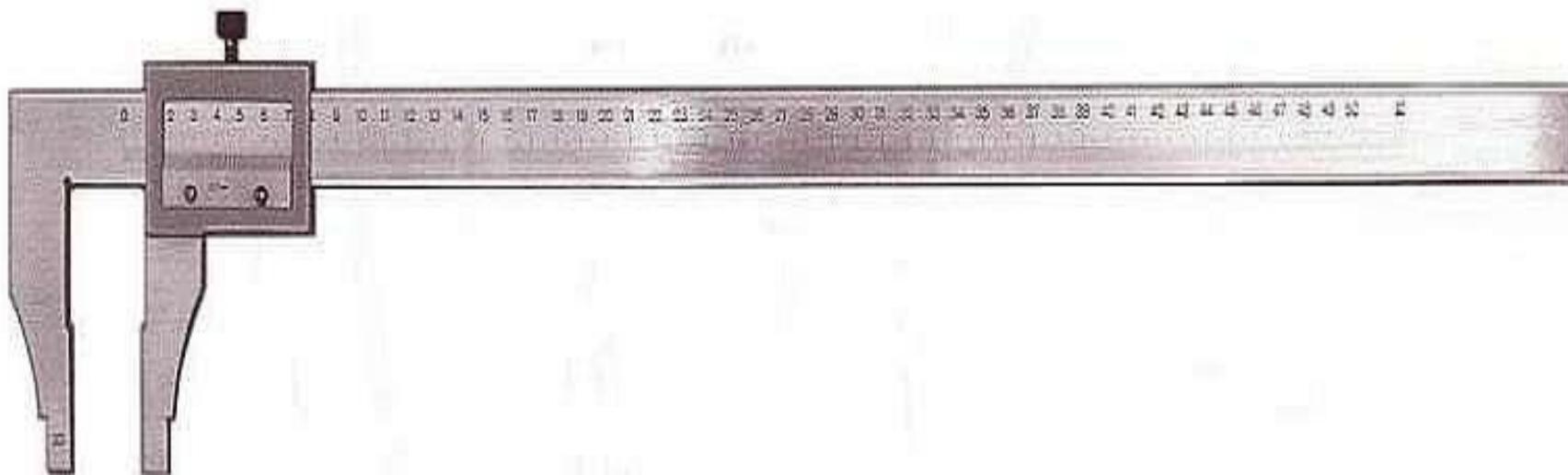
Для создания необходимого усилия измерения и точной установки подвижной рамки относительно штанги штангенциркуль снабжен микрометрической подачей (винт и гайка).





Дробная величина 0,35 мм получена в результате умножения величины отсчета (0,05 мм) на порядковый номер штриха нониуса, т. е. седьмого (крестиком указан 7-й штрих нониуса), совпадающего со штрихом штанги, не считая нулевого деления:  $0,05 \text{ мм} \times 7 = 0,35 \text{ мм}$ .

Рис. 46. Штангенциркуль ШЦ-II:  
 а — устройство, б — пример отсчета ( $0,05 \times 7 = 0,35$ ); 1 — губки, 2 — зажимы, 3 — рамка, 4 — штанга, 5 — глубиномер, 6 — шкала нониуса



## Штангенциркуль ШЦ-III-630

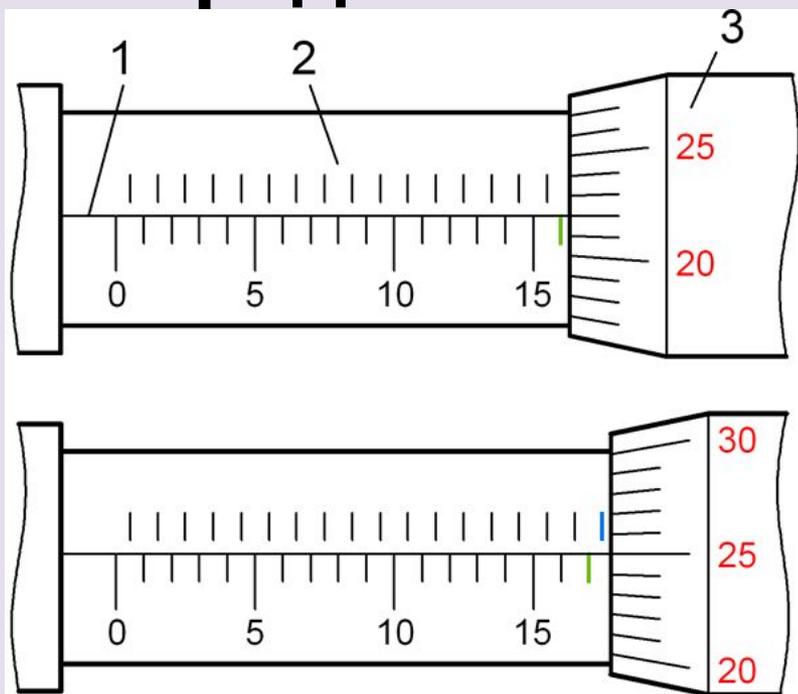
Принцип работы тот же самый как у ШЦ-1  
используется для измерения деталей имеющих  
большие наружные и внутренние размеры.

# МИКРОМЕТР



1. Скоба.
2. Пятка. Она может быть запрессована в корпус, а может быть сменной у микрометров с большим диапазоном измерений (500 – 600 мм, 700 – 800 мм и т.д.).
3. Микрометрический винт.
4. Стопорное устройство. Используется для фиксации микрометрического винта при настройке прибора или снятия показаний.
5. Стебель. На него нанесены две шкалы: пронумерованная (основная) показывает количество целых миллиметров, дополнительная – количество половин миллиметров.
6. Барабан, по которому отсчитывают десятые и сотые доли миллиметра.
7. Трещотка для вращения микрометрического винта 3 и регулировки усилия.
8. Эталон, который служит для проверки и настройки инструмента.

# Определение показаний микрометра



Указателем при отсчете по шкале 2 стебля служит торец барабана, а продольный штрих 1 является указателем для круговой шкалы 3. Пронумерованная шкала стебля показывает количество миллиметров, а его дополнительная шкала служит для подсчета половин миллиметров

- Отметим последний полностью открытый барабаном штрих миллиметровой шкалы стебля. Его значение составляет целое число миллиметров, и на рисунке он обозначен зеленым цветом. Если правее этого штриха имеется открытый штрих дополнительной шкалы (выделен голубым), нужно прибавить 0,5 мм к полученному значению.
- При отсчете показаний круговой шкалы 3 в расчет берут то её значение, которое совпадает с продольным штрихом 1. Таким образом, на верхнем изображении показания прибора составляют:

$$16 + 0,22 = 16,22 \text{ мм.}$$

$$17 + 0,5 + 0,25 = 17,75 \text{ мм.}$$

- Распространенной ошибкой является случай, когда неверно учитывают (или не учитывают) величину 0,5 мм. Это связано с тем, что ближайший к барабану штрих дополнительной шкалы может быть открыт частично. При необходимости проверьте себя с помощью

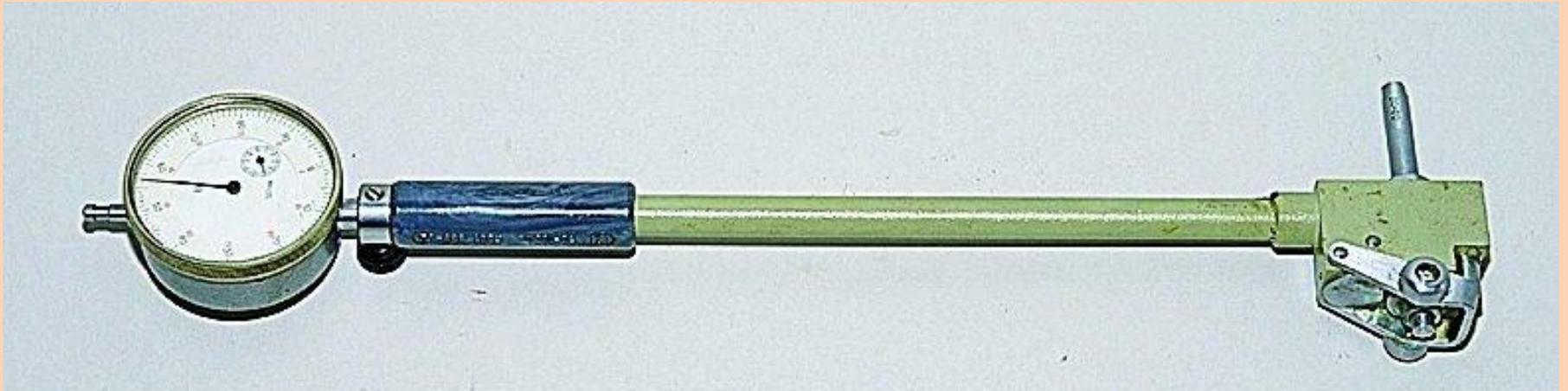
# Нутромеры

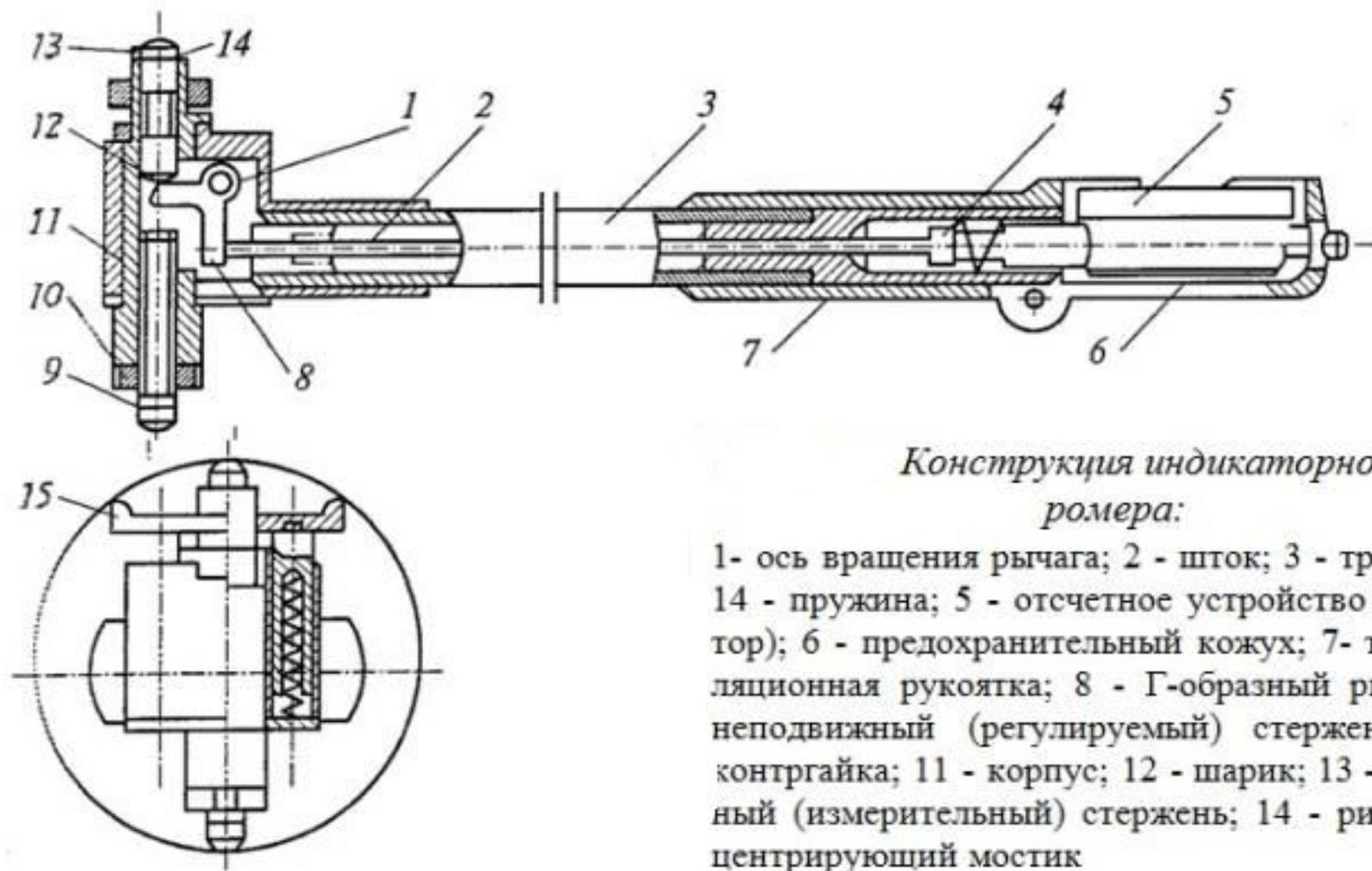
Нутромер предназначен для проведения точных измерений внутри отверстий.

Нутромер еще называют по другому штихмас.

Основная часть нутромеров измеряет расстояния с точностью до 0,01 мм.

## 1. Индикаторный нутромер

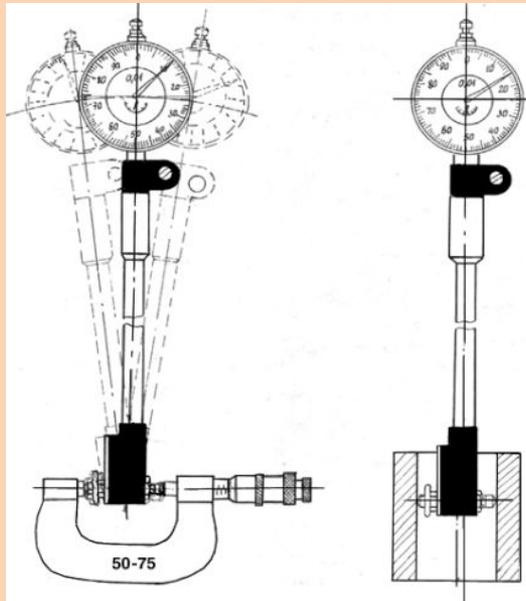




*Конструкция индикаторного нутромера:*

1- ось вращения рычага; 2 - шток; 3 - трубка; 4 и 14 - пружина; 5 - отсчетное устройство (индикатор); 6 - предохранительный кожух; 7- теплоизоляционная рукоятка; 8 - Г-образный рычаг; 9 - неподвижный (регулируемый) стержень; 10 - контргайка; 11 - корпус; 12 - шарик; 13 - подвижный (измерительный) стержень; 14 - риска; 15 - центрирующий мостик

# Измерение индикаторным нутромером



1. Подобрать и притереть блок КМД в размер  $D_H$  с боковиками и установить все в струбцину или установить микрометр на  $D_H$
2. Поместив нутромер между боковиками, выворачивать сменный стержень до тех пор, пока стрелка индикатора не сдвинется примерно на пол-оборота. Застопорить контргайкой стержень в этом положении
3. Плавно наклонить нутромер . При этом большая стрелка индикаторной головки перемещается по часовой стрелке и в определенный момент (когда стержни нутромера располагаются точно перпендикулярно к боковикам), начнет перемещаться против часовой стрелки.
4. Вращая за обод циферблата индикаторной головки нулевую метку, необходимо совместить её с тем положением, где стрелка меняет направление движения на обратное.
5. Проверить, доходит ли стрелка до нуля

Кроме того бывают **трехконтактные индикаторные нутромеры**.

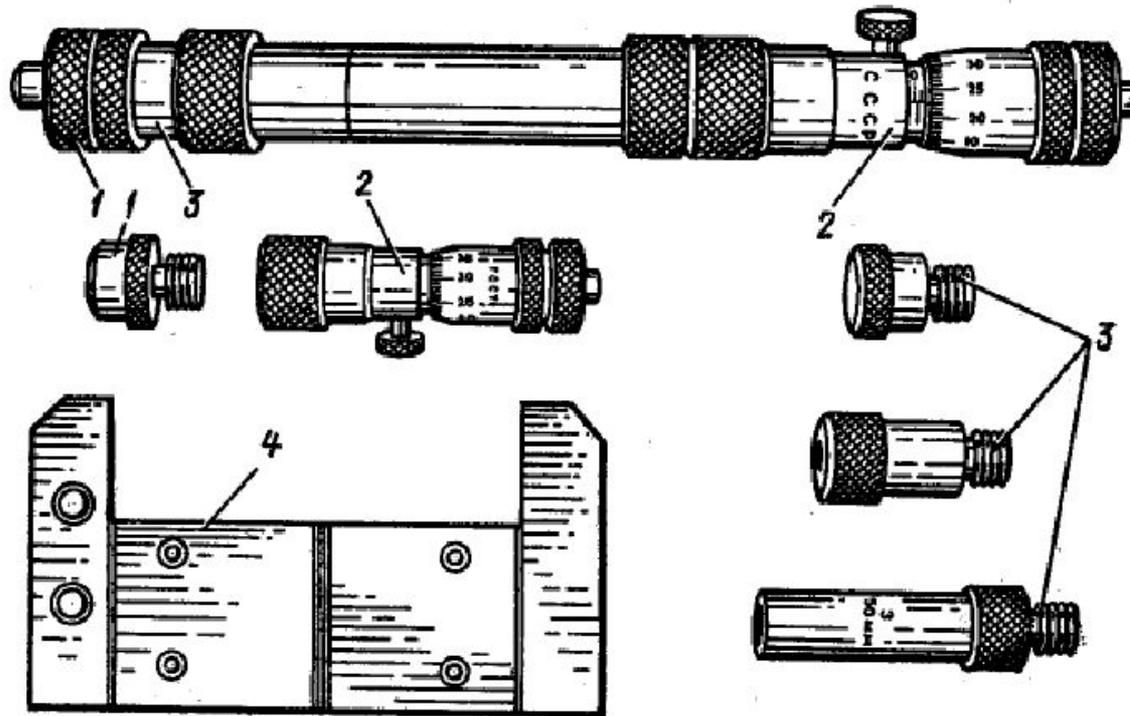
Преимущество трехконтактных нутромеров в том, что их не надо покачивать, как двухконтактные. Это позволяет контролировать длинные отверстия малого диаметра.

Трехконтактным нутромером удобно измерять отверстия с нечетной огранкой. Так же следует учитывать, что при измерении трехконтактными нутромерами отверстий с отклонениями формы возникают дополнительные составляющие погрешности.

То есть в отличие от того же двухконтактного нутромера (который позволяют определить наибольший и наименьший диаметр, а так же овал), трехконтактный не измеряет непосредственно диаметральный размер, он скорее измеряет средний диаметр.

# Устройство микрометрического нутромера

Микрометрические нутромеры изготавливаются с пределами измерений: 50—75, 75—175, 75—600, 150—1250, 800—2500, 1250—4000, 2500—6000, 4000—10000 мм.



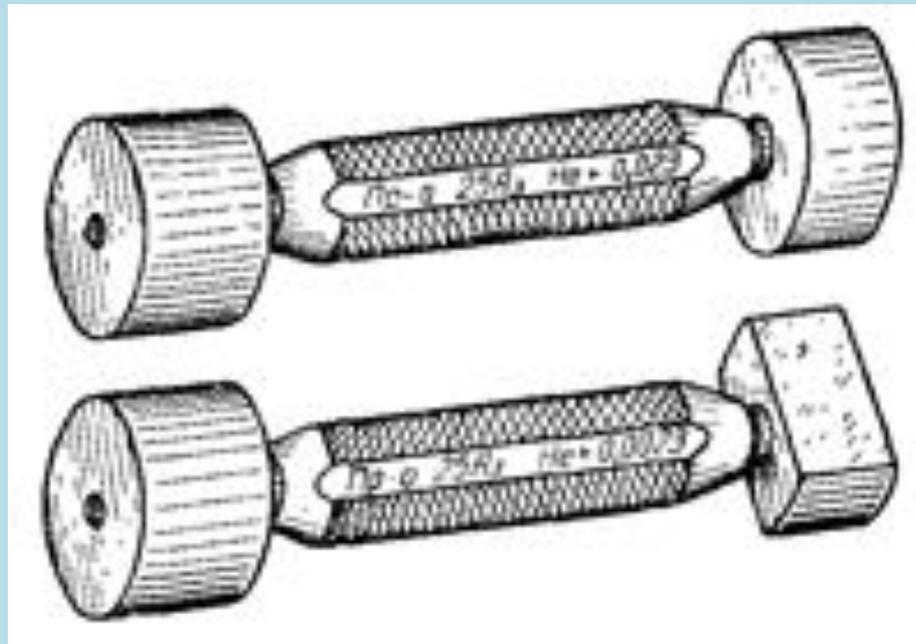
1 — наконечник, 2 — микрометрическая головка, 3 — удлинители, 4 — установочная мера

# КАЛИБРЫ

- **Калибрами** называются такие измерительные инструменты, которыми проверяются правильность размеров и формы изделий и при помощи которых можно установить, что изготовленные изделия соберутся друг с другом при сборке.
- **Калибры** предназначаются, главным образом, для измерения одного определенного размера. Они не позволяют измерить фактический размер изделия, а только дают возможность установить, что изделие не вышло за пределы указанных в чертеже допусков на его изготовление.
- **Калибры бывают нормальные и предельные.** Нормальные калибры имеют один размер, тот, который желательно получить на изделии. Годность изделия определяется вхождением в него калибра с большей или меньшей степенью плотности. Пользование нормальными калибрами требует большой квалификации и опыта рабочего и контролера.

- **Предельные калибры имеют два размера: один размер калибра равен наименьшему предельному размеру детали, второй - наибольшему.** Один конец калибра обязательно должен входить в деталь, а второй - входить не должен. Один из этих размеров называется проходным, другой непроходным, или большим и меньшим. Пользование предельными калибрами обеспечивает полную взаимозаменяемость деталей и не требует высокой квалификации рабочего.
- В настоящее время применяются, главным образом, предельные калибры.
- Гладкие калибры применяются для измерения диаметров отверстий, диаметров валов, длин и высот.

- Предельные калибры для отверстий называются **калибрами-пробками** и представляют собой стержень с двумя цилиндрами.
- Проходные калибры-пробки при измерении должны свободно входить в отверстие без приложения усилий, непроходные - не должны входить в отверстие полностью, а только «закусывать». Если непроходной калибр входит в отверстие, то это значит, что сделан брак.



- Предельными калибрами для валов служат **калибры-скобы**. Один конец скобы проходной, другой - непроходной. Размер проходной стороны равен наибольшему предельному размеру вала, размер непроходной стороны - наименьшему предельному размеру вала.
- Проходные скобы должны надеваться на вал под действием собственного веса. Непроходные скобы не должны надеваться на вал. Если непроходная скоба надевается на вал, то вал бракуется.



- Предельные размеры изделий, для которых предназначены калибры, называются номинальными размерами калибров.
- Калибры для контроля изделий называются рабочими. Калибры для контроля размеров калибров называются контрольными калибрами или контркалибрами

# Шаблоны

- Шаблоны бывают различными, в зависимости от измеряемых поверхностей и формы деталей.

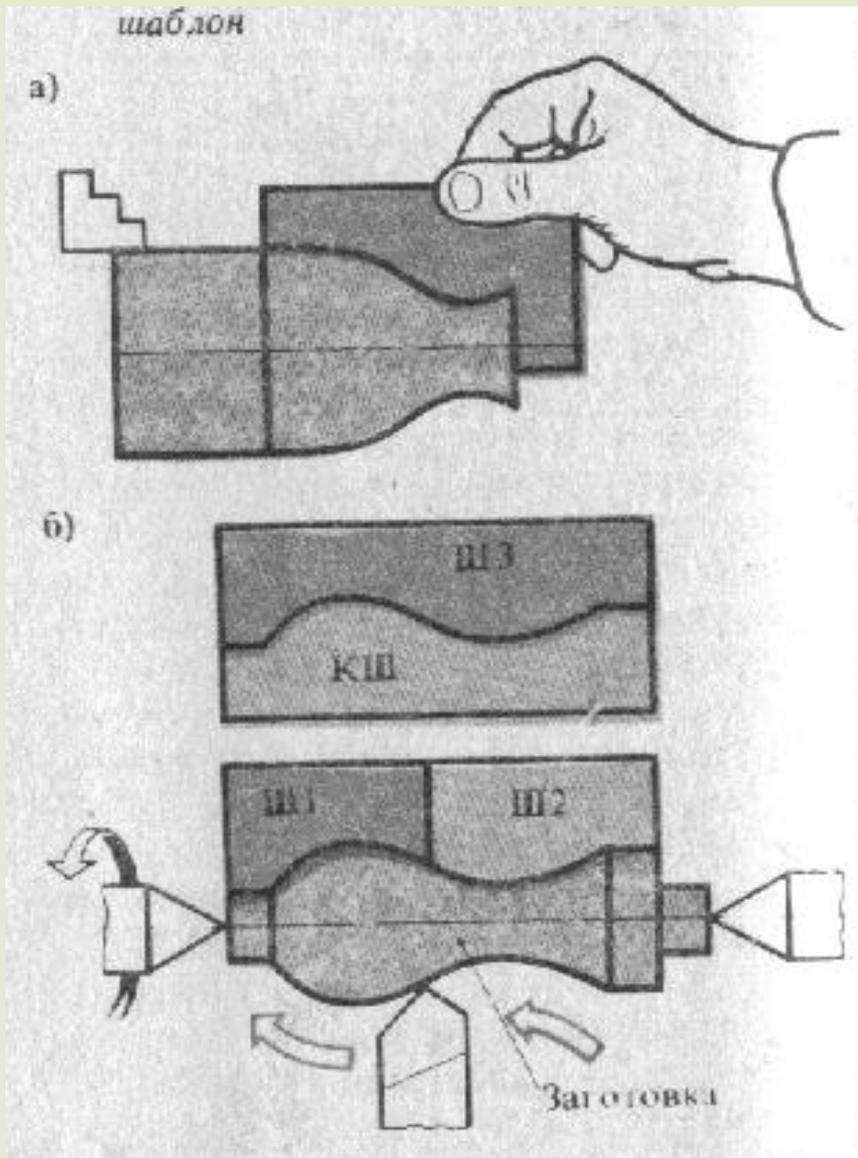


## Шаблон для определения шага резьбы.

- После того как профиль резьбы шаблона точно совпадает с резьбой болта, по надписи на шаблоне устанавливают шаг метрической резьбы
- Для более точной проверки резьбы используется резьбовые калибры.



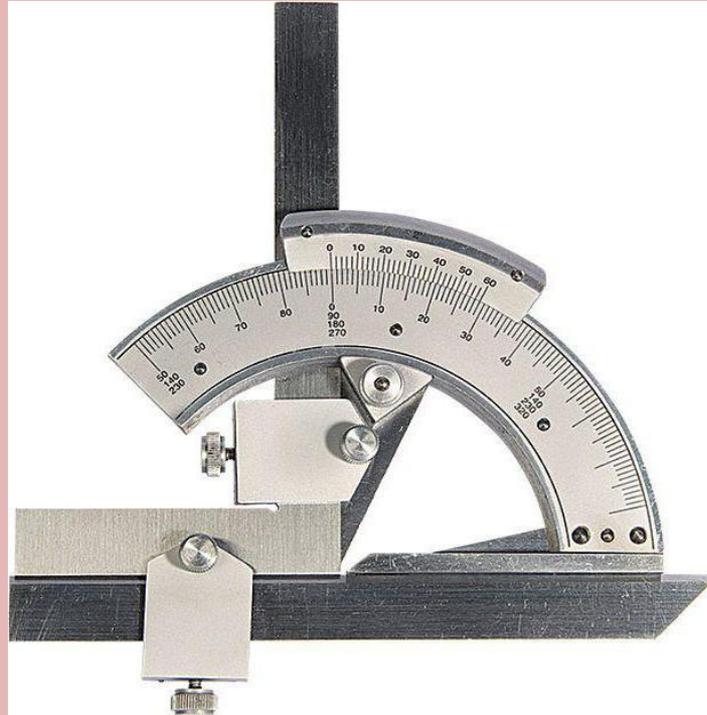
**Шаблон радиусный**



## Шаблоны для измерения фасонных поверхностей.

Прикладывают так, чтобы поверхности максимально совпадали.

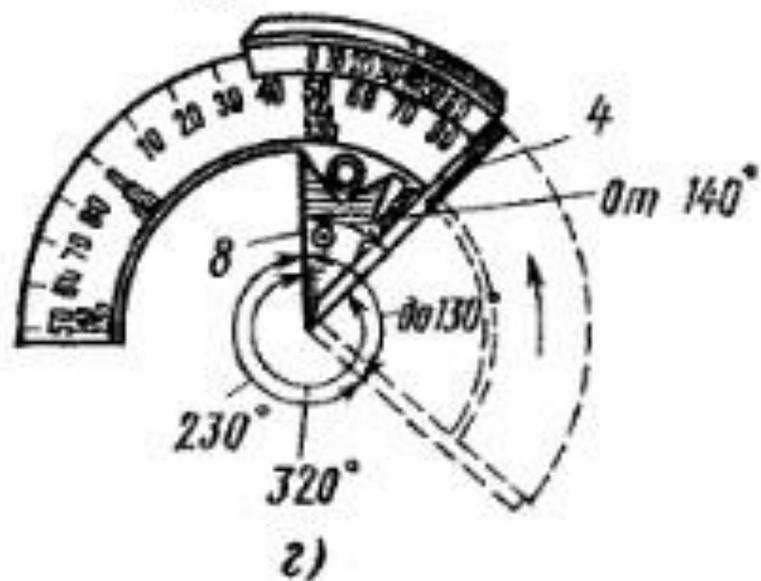
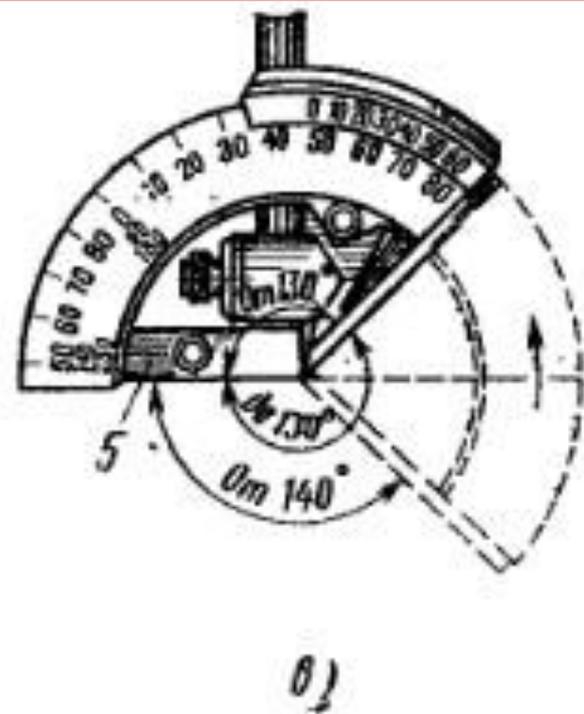
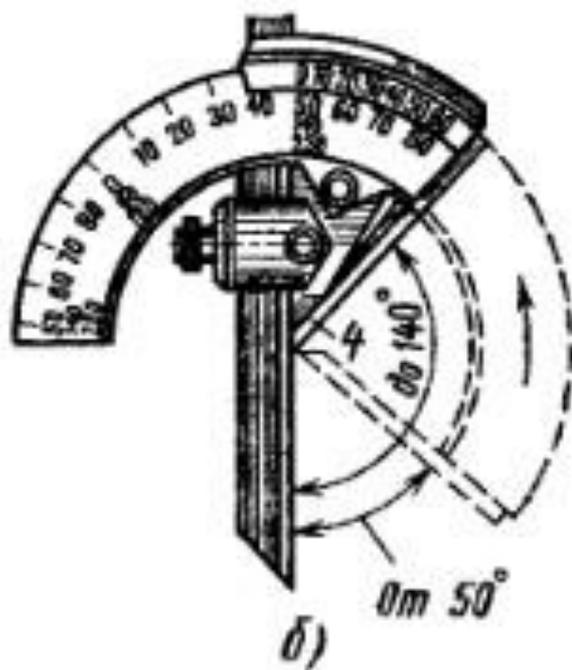
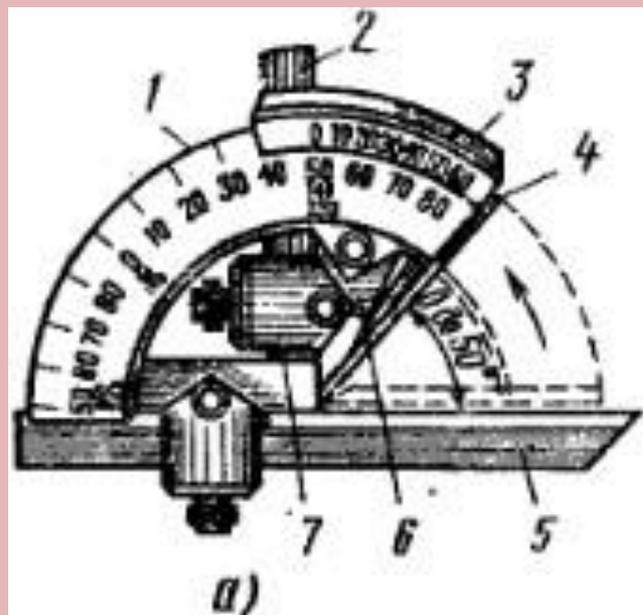
# УГЛОМЕРЫ



Угломер 2УМ тип

2

Угломер с нониусом является многомерным инструментом, предназначенным для измерения наружных и внутренних углов с точностью измерения до 2'. Такой угломер применяется для проверки только чисто обработанных поверхностей.



При измерении наружных углов  $0—50^\circ$  применяют наладку, показанную на (рис.а), где измерительными сторонами угломера являются ребра съемной линейки 5 и измерительной линейки 4.

Точность отсчета, полученного при измерении угловых величин или при установке заданного угла, проверяют по градусной шкале 1 и нониусу 3. *(При измерении наружных углов от  $0$  до  $50^\circ$  показания читают по правой части шкалы).*

По градусной шкале, размещенной на дуге основания, определяют на каком целом делении (или между ними) остановилось нулевое деление нониуса 3, которое соответствует числу целых градусов угловой величины. По шкале нониуса определяют, какое из его делений совпало с делением градусной шкалы, по цифрам нониуса определяют число минут.

Рассмотрим порядок измерения наружных углов  $50—140^\circ$  (рис.б).

Измерительными сторонами для данного измерения будут рабочее ребро съемной линейки 5 и плоскость измерительной линейки 4.

*(При измерении наружных углов от  $50$  до  $90^\circ$  показания читают по левой части шкалы. При измерении наружных углов от  $90$  до  $140^\circ$  к показаниям правой части шкалы прибавляют  $90^\circ$ ).*

Для измерения наружных углов  $140—180^\circ$  и внутренних тупых углов  $130—180^\circ$  угломер налаживают согласно (рис.в), где рабочими сторонами угломера будут короткое ребро линейки 5 и поверхность измерительной линейки 4. *(При измерении наружных углов от  $140$  до  $180^\circ$  к показаниям левой части шкалы прибавляют  $90^\circ$ .)*

При измерении внутренних углов  $40—130^\circ$  (рис. г) рабочими измерительными сторонами являются плоскость измерительной линейки 4 и рабочее ребро



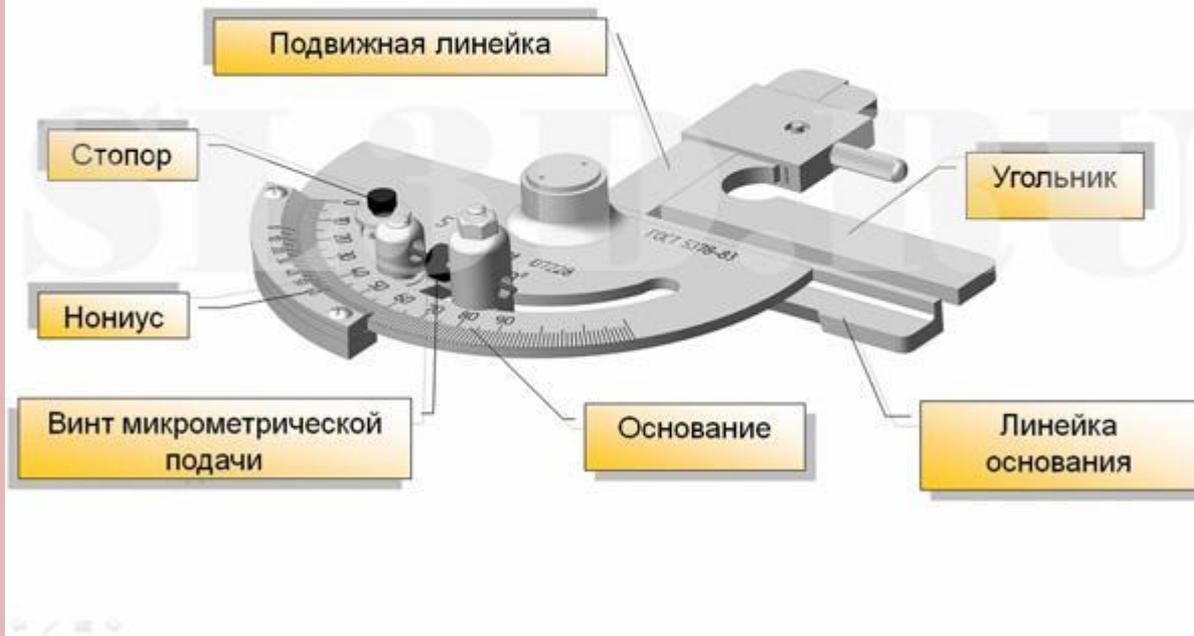
### **Угломер с нониусом 4УМ типа 4**

Предназначен для измерения наружных углов от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ . Значение отсчета по нониусу  $10'$ .

Простота конструкции и легкость в применении. Нониус угломера крепится к линейке угломера двумя винтами, что позволяет производить регулировку установки нониуса. Конструкция угломера позволяет производить разметку на плоскости.

Угломер накладывают на проверяемую плоскость детали так, чтобы линейка и рабочая плоскость корпуса были совмещены со сторонами измеряемого угла.

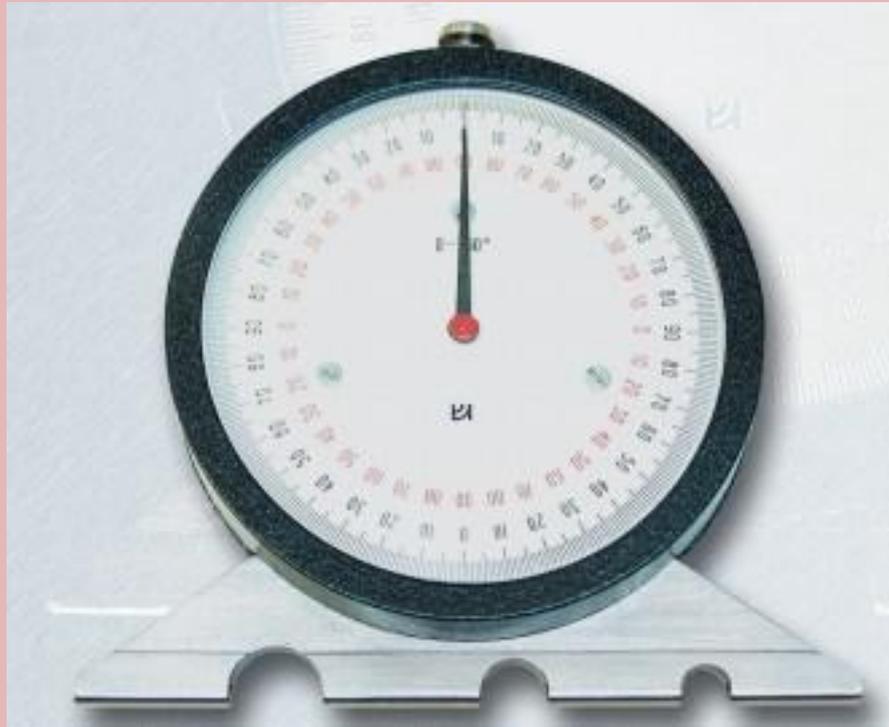
## Угломер универсальный ГОСТ 8378-83



### Угломер с нониусом 2УМ тип 1 (ГОСТ 8378)

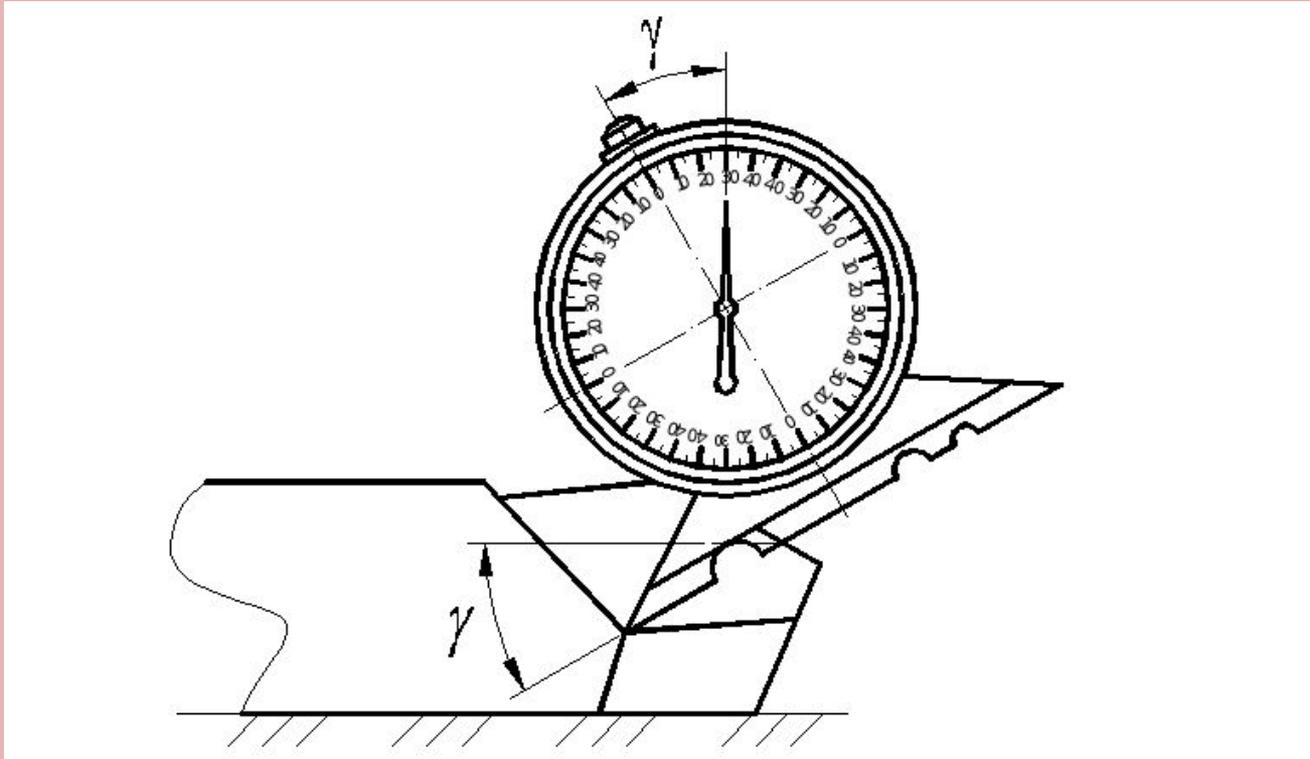
Предназначен для измерения наружных углов изделий от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ .

Угломеры 2УМ широко применяются в различных отраслях промышленности. Конструкция угломеров также позволяет выполнять разметочные работы на плоскости. Принцип его работы аналогичен показанному ранее 2УМ тип 2.



## **Угломер маятниковый ЗУРИ**

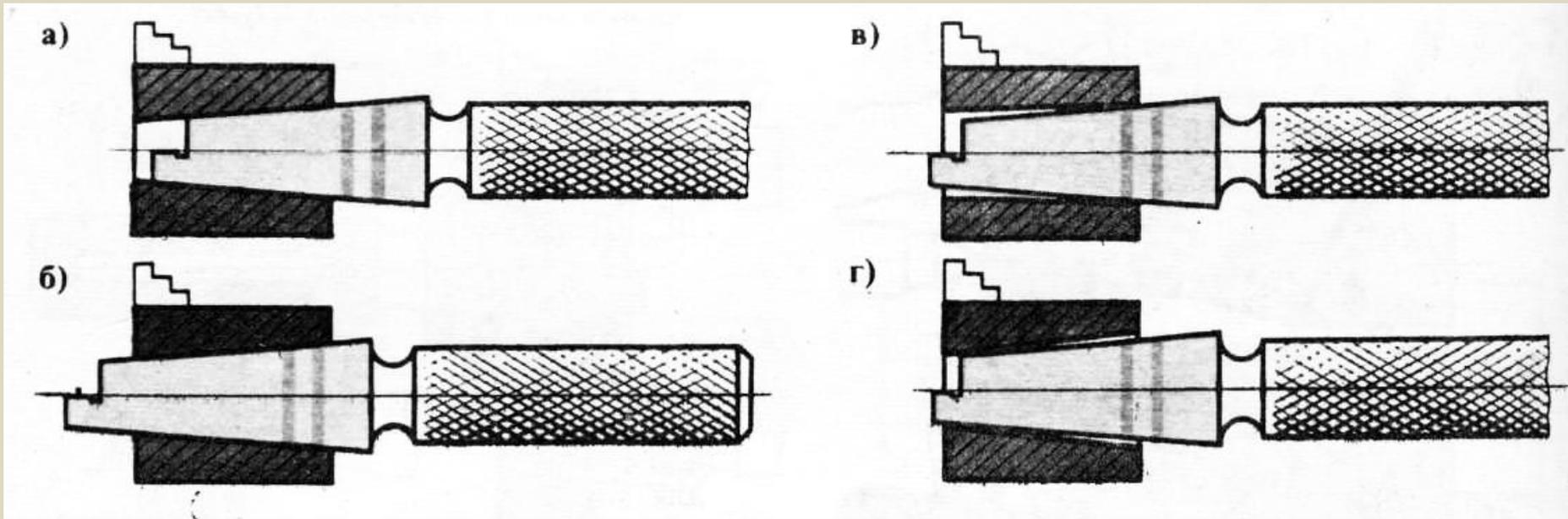
Предназначен для измерений углов режущих инструментов. Угломер пригоден для измерения различных углов большинства видов режущего инструмента, у которых длина прямолинейных участков на передней и задней поверхностях составляет не менее 1 мм.

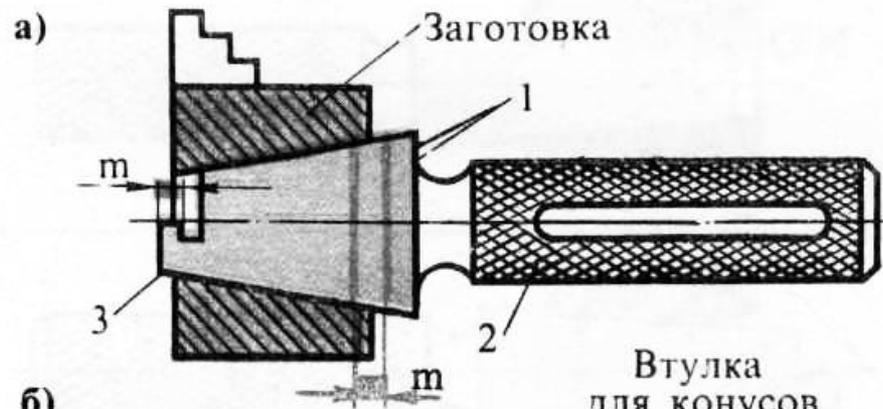


Работа угломера основана на принципе действия массы маятника, жестко соединенного с показывающей стрелкой и имеющего общую с ней ось поворота. На диске, находящемся в корпусе, нанесены две круговые шкалы, каждая из которых разбита на две одинаковые части (от 0 до  $\pm 90^\circ$ ) и имеют цену деления  $1^\circ$ . Проверка настройки угломера на нулевое положение шкалы производится совмещением рабочего ребра линейки с плоскостью контрольной плиты, точно установленной по уровню. При освобожденном тормозе стрелка должна установиться на нулевое деление шкалы.

# Контроль конусов

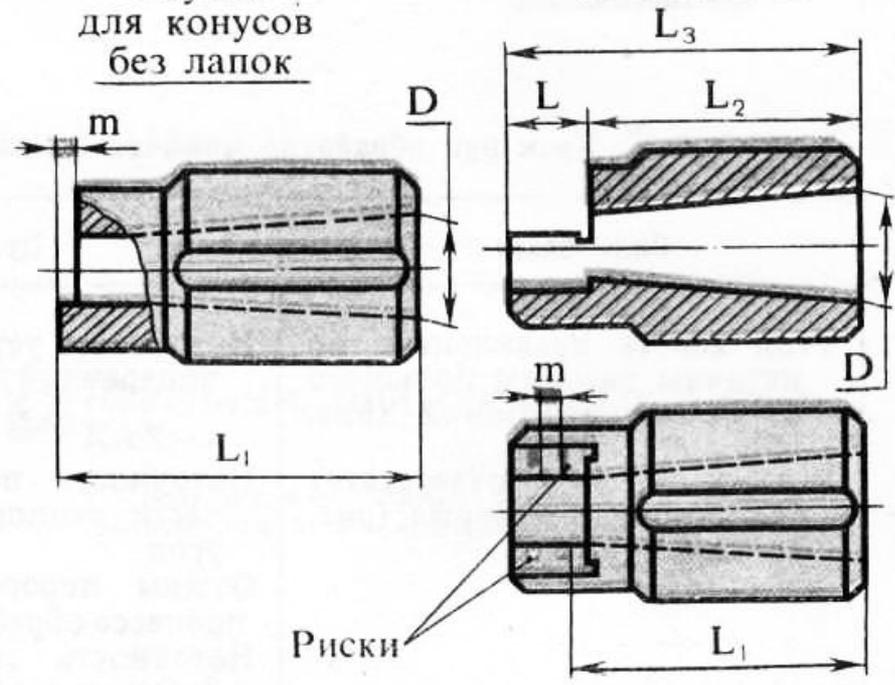
- С помощью калибров

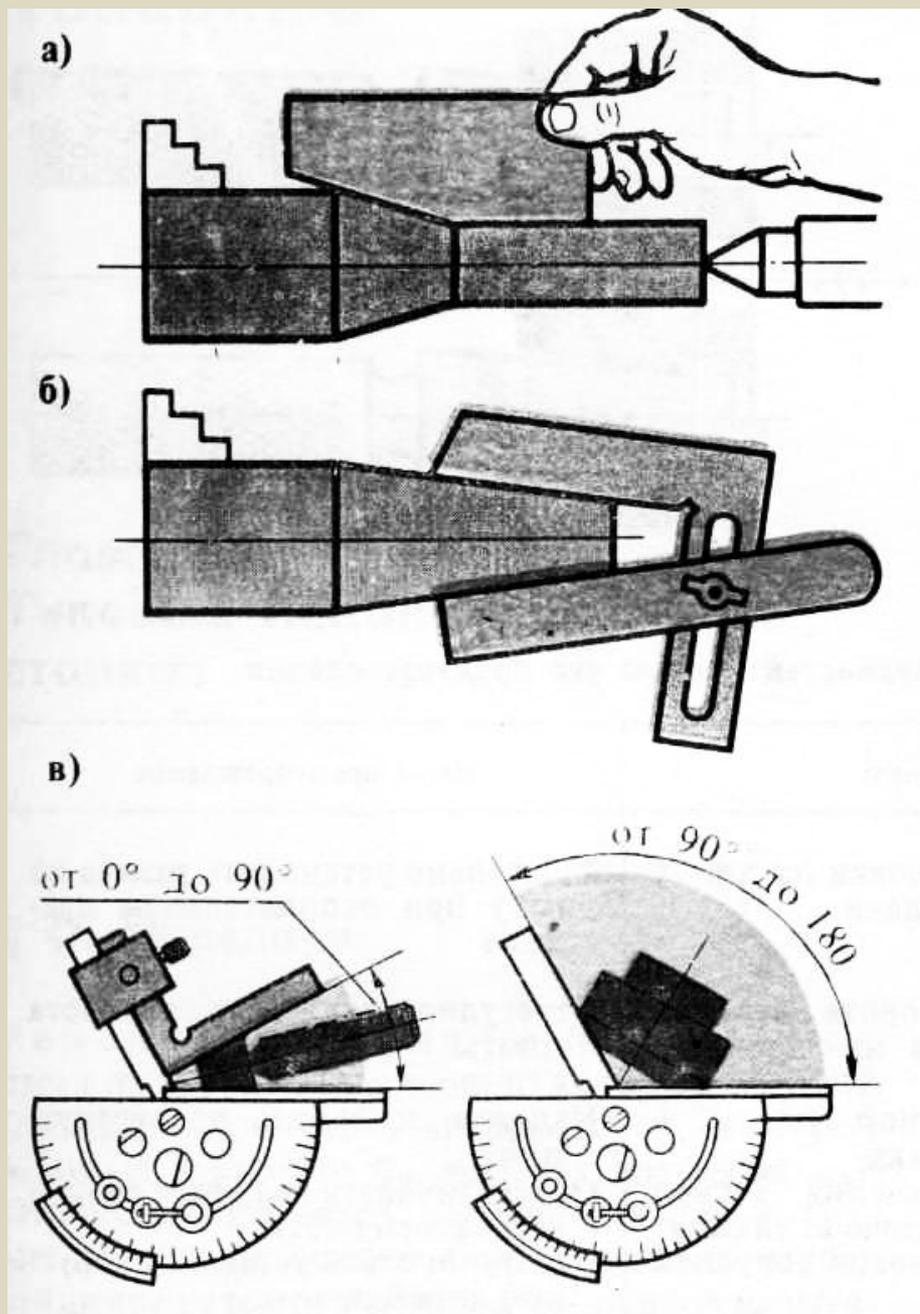




Втулка  
для конусов  
с лапками

б)  
Втулка  
для конусов  
без лапок





- Угол конуса конических поверхностей контролируют нерегулируемыми (жесткими) (рис. 1, а)
- или регулируемыми угловыми шаблонами (рис. 1,б). Точность угла конуса определяют по зазору между конической поверхностью и шаблоном: если обнаружен зазор у большого основания, то угол конуса меньше заданного, если зазор у малого основания, то угол конуса больше заданного.
- Угол конуса измеряют универсальным угломером (рис. 1, в).

- В условиях единичного производства широко применяют контроль конусов «на краску». Контрольный конус с нанесенной на его поверхность полоской краски или мела сопрягают с контролируемой деталью. После проворачивания конуса относительно сопрягаемой детали полоска краски стирается в местах наиболее плотного соприкосновения конических поверхностей, что позволяет судить о полноте сопряжения поверхностей, т. е. о точности обработки.
- В серийном и массовом производстве конические поверхности контролируют предельными конусными калибрами: пробками и втулками. Этот метод контроля называется комплексным методом проверки годности. И им пользуются при изготовлении деталей с точными сопрягаемыми коническими поверхностями. Такую проверку выполняют калибрами-втулками и пробками, позволяющими определить точность одного из диаметров и формы конуса.
- Расстояние между рисками или размер уступа на торце калибра соответствует допуску на конусность. Если одна риска на пробке зашла в контролируемое отверстие, а вторая не вошла, то конус правильный.
- Кроме того конуса можно измерять синусными линейками.

# Контроль резьбы



- Для контроля внутренней резьбы применяют проходные резьбовые пробки (ПР), проверяющие приведенный средний диаметры гайки, и непроходные резьбовые пробки (НП), проверяющие верхний предел среднего диаметра гайки.

## Резьбовые калибры

- Калибр-пробка резьбовой проходной ПР должен свободно ввинчиваться в контролируруемую внутреннюю резьбу. Свинчиваемость калибра с резьбой означает, что приведенный средний диаметр резьбы не меньше установленного наименьшего предельного размера и имеющиеся погрешности шага и угла профиля внутренней резьбы компенсированы соответствующим увеличением среднего диаметра. Увеличение среднего диаметра компенсирует и погрешности винтовой линии резьбы и отклонения формы (круглости, цилиндричности).
- Калибр-пробка резьбовой непроходной НЕ, как правило, не должен ввинчиваться в контролируемую резьбу. Допускается ввинчивание калибра до двух оборотов (для сквозной резьбы с каждой из сторон втулки). При контроле коротких резьб (до четырех витков) ввинчивание калибра-пробки допускается до двух оборотов с одной стороны или в сумме с двух сторон.



## **Шаблон для определения шага резьбы.**

- После того как профиль резьбы шаблона точно совпадает с резьбой болта, по надписи на шаблоне устанавливают шаг метрической резьбы



### ***Резьбовые микрометры***

- со вставками позволяют измерять средний диаметр резьбы непосредственно в процессе ее изготовления. Резьбовой микрометр отличается от обычного тем, что в пятке и в стержне микрометрического винта имеются отверстия, в которые устанавливают призматическую / и коническую 2 вставки с углами, равными углу профиля резьбы. К каждому микрометру прилагают комплект вставок для измерения резьбы в определенном интервале шагов.
- Призматические вставки вставляют в отверстие пятки, а конические - в отверстие микрометрического винта. Одну из вставок (призматическую) устанавливают на выступ профиля резьбы, другую - в канавку резьбы, и поэтому микрометр располагается перпендикулярно оси резьбы.