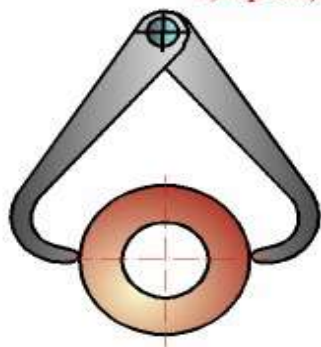


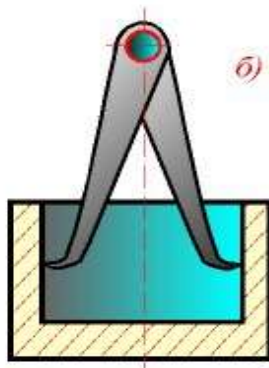
# Контрольно-измерительные инструменты и техника измерения



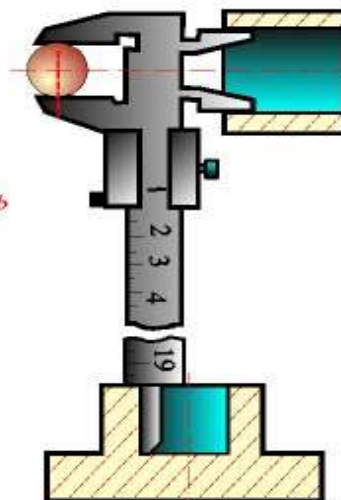
а) кронциркуль



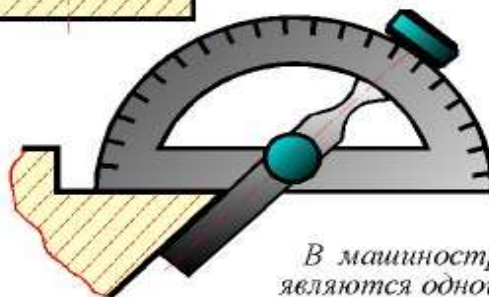
б) нутромер



в) штангенциркуль



г) микрометр



д) угломер

В машиностроении технические измерения являются одной из важнейших основ производства. Ни одна технологическая операция не выполняется без измерения размеров.

# Контрольно-измерительные инструменты и техника измерения

- При изготовлении и ремонте деталей автомобилей измеряют геометрические параметры (линейные и угловые), обуславливающие в совокупности величину и форму деталей и узлов.
- За основную единицу длины принят метр, а в машиностроении основной единицей является миллиметр.
- Измерение размеров деталей производится инструментами или приборами, которые позволяют установить фактический размер деталей.
- Измерительные инструменты можно разделить на три группы: **штриховые, контрольные и угломерные.**

# Штриховые, контрольные и угломерные инструменты

- **Штриховые** инструменты имеют измерительную шкалу со штрихами, которая разделена на миллиметры и кратные им десятые, сотые и тысячные доли и служит для непосредственного определения величины.
- К ним относятся: масштабные линейки, складные метры, рулетки, штангенинструменты. Условно к этой группе можно отнести и индикаторы.
- **Контрольные** бесшкальные инструменты абсолютного значения измеряемой величины не дают. При помощи их контролируют форму и размеры деталей или определяют отклонения заданной формы и размеров без непосредственного отсчета.
- К этим инструментам относятся: поверочные линейки, шаблоны, щупы, контрольные плитки, калибры и др.
- **Угломерные** инструменты предназначены для измерения углов.
- К ним относятся угольники и угломеры.

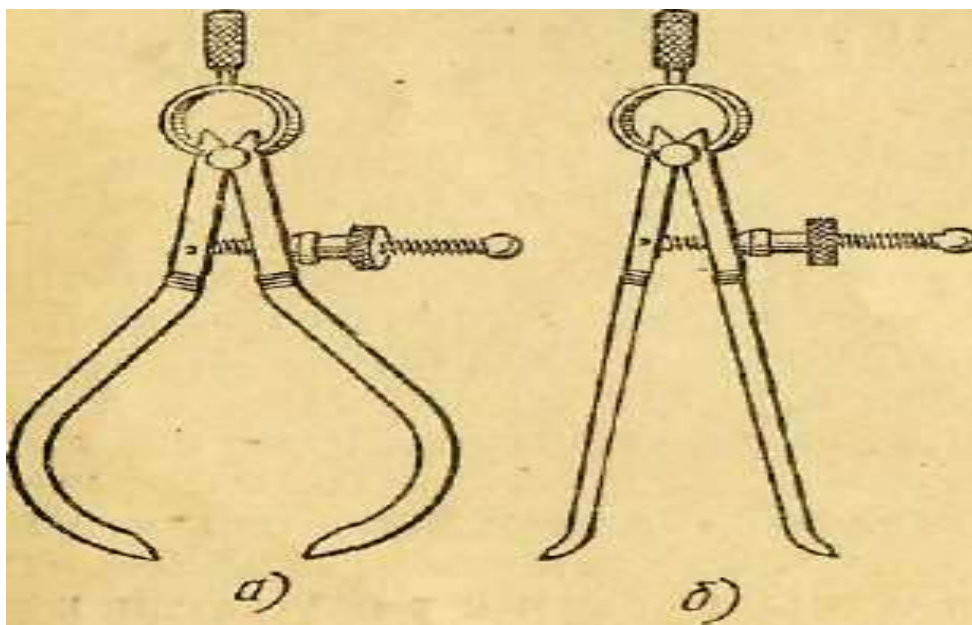
# Масштабная линейка.

- предназначена для измерения плоских поверхностей, а также для определения размеров, замеренных нутромером или кронциркулем. Масштабные линейки изготавливаются разной длины от 100 до 1000 мм.
- Цена деления масштабной линейки — 0,5 или 1 мм, для облегчения отсчета каждые 5 и 10 мм отмечаются удлиненными штрихами.
- При измерении линейку прикладывают к измеряемой детали так, чтобы нулевой штрих точно совпадал с началом измеряемой линии



# Кронциркуль и нутромер

- Для случаев, когда непосредственное измерение линейкой неудобно, используют инструменты, позволяющие переносить размер с измеряемой длины на линейку. Для этого служит кронциркуль и нутромер.
- Первый применяется при измерении наружных размеров деталей, а второй — внутренних.



# Складные метры и рулетки

- Складные метры состоят из нескольких коротких линеек (звеньев), шарнирно соединенных между собой. Линейки
- разделены штрихами на миллиметры и сантиметры.
- Рулетки применяют для измерения больших длин, когда не требуется большой точности.

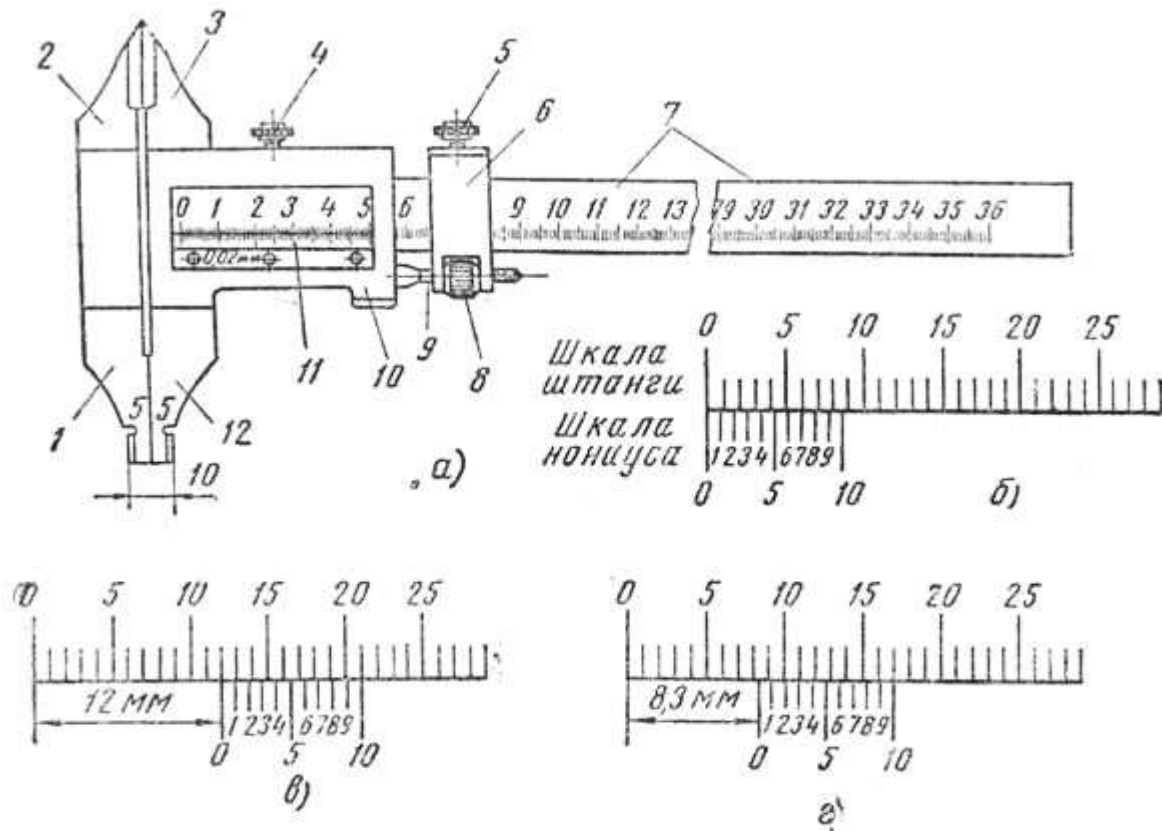


# Штангенциркуль

- Для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин, глубин широко применяются штанген инструменты.
- Штангенциркуль — многомерный раздвижной измерительный инструмент, используется для измерения наружных и внутренних размеров.
- Штангенциркуль состоит из штанги 7 с жестко укрепленными на ней губками 1 и 2, рамки 10 с губками 3 и 12, перемещающейся по штанге, устройства для микрометрической подачи, состоящего из движка 6, стопорного винта 5, гайки 8 и винта 9.
- Штангенциркуль относится к многомерным раздвижным измерительным инструментам.

# Штангенциркуль

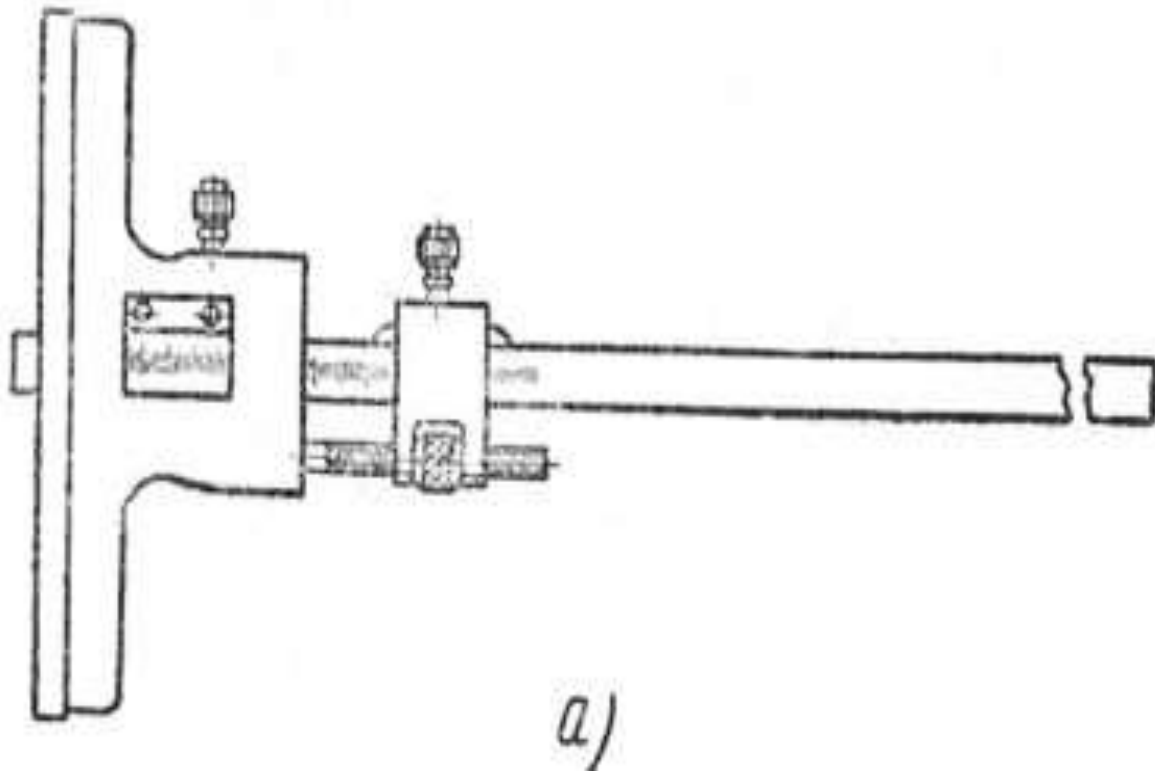
- Штангенциркуль состоит из штанги 7 с жестко укрепленными на ней губками 1 и 2, рамки 10 с губками 3 и 12, перемещающейся по штанге, устройства для микрометрической подачи, состоящего из движка 6, стопорного винта 5, гайки 8 и винта 9.





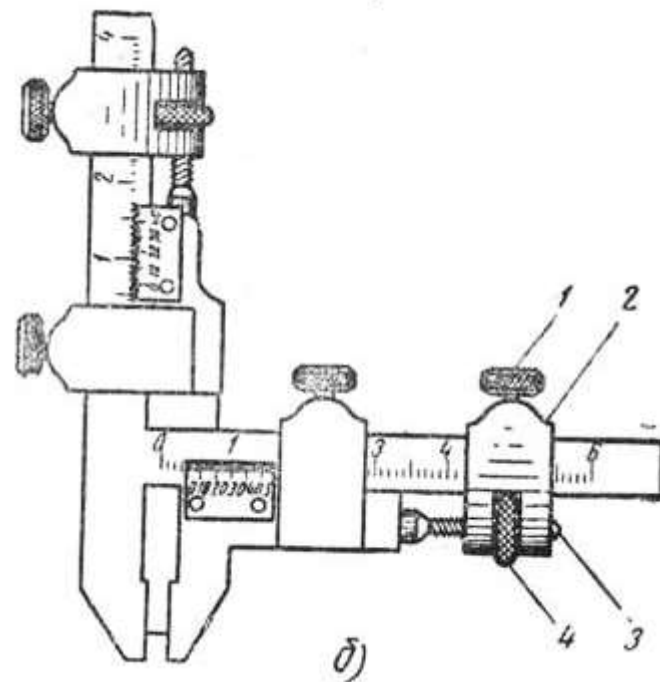
# Штангенглубиномер

- Штангенглубиномер служит для измерения высот, глубины отверстий, канавок, пазов, выступов и т. д., построен по принципу штангенциркуля, но на штанге не имеется губок. Размер определяется так же, как и по штангенциркулю.



# штангензубомер

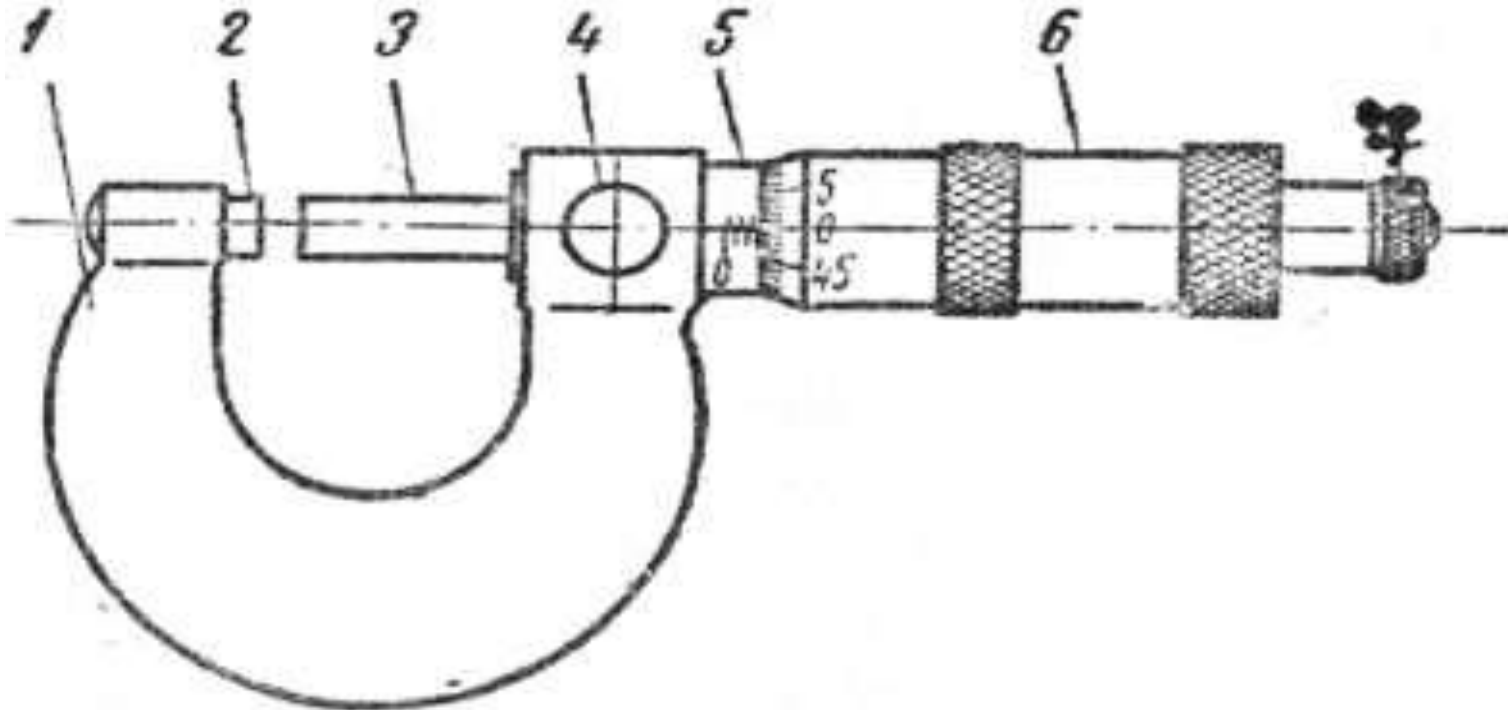
- Штангензубомер применяют для измерения толщины зубьев зубчатых колес. Он представляет собой две штанги со шкалами, жестко соединенными в одно целое под прямым углом; по ним перемещаются два подвижных нониуса. Вертикальный нониус предназначен для установки высоты, на которой должна замеряться толщина зуба, а горизонтальный — для измерения толщины зуба на данной высоте.
- Точность измерения штангензубомером 0,02 мм.



- К микрометрическим инструментам относятся микрометры, микрометрические нутромеры и глубиномеры.
- Цена деления этих инструментов равна 0,01 мм.

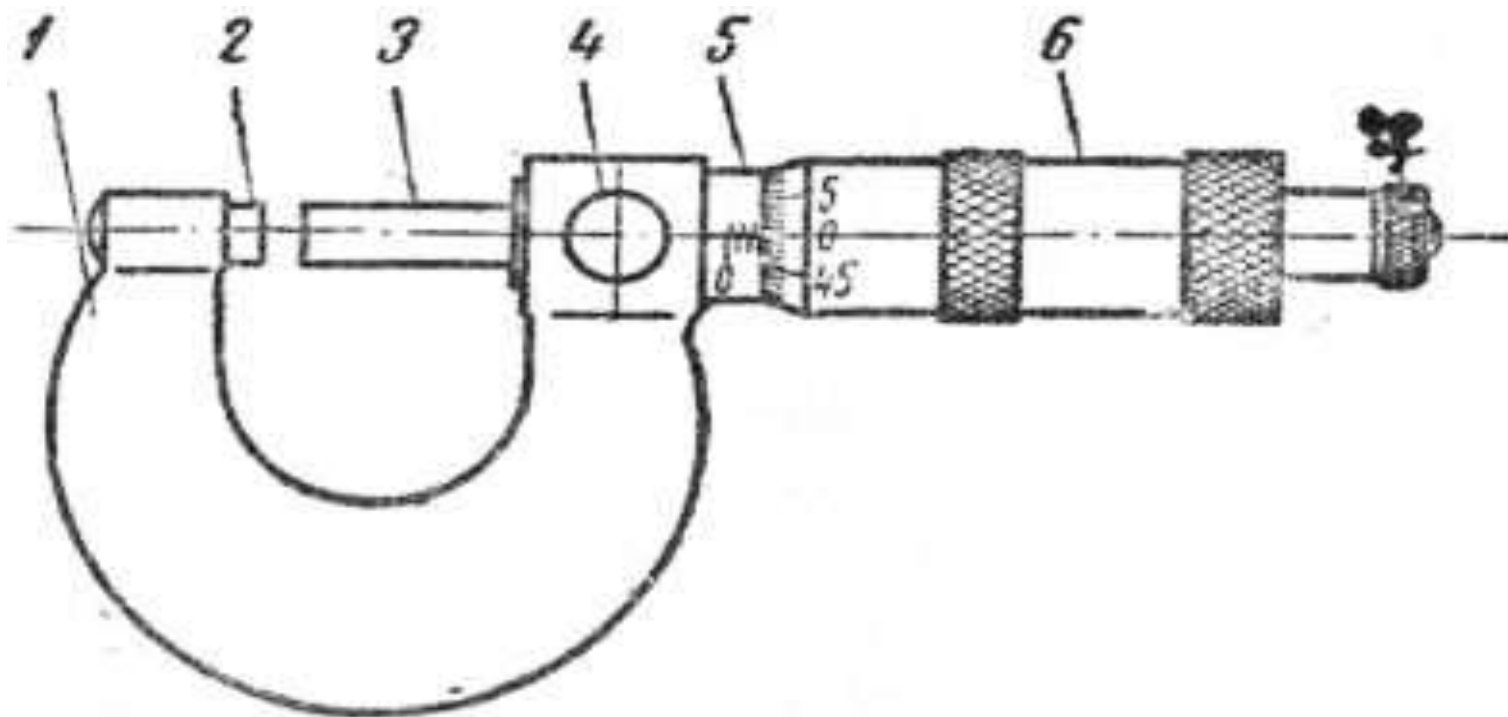
# Микрометр

- Микрометром измеряют наружные размеры деталей. Наиболее распространены микрометры с пределами измерений: 0—25; 25—50; 50—75; 75—100 мм.
- 1 — скоба, 2 — пятка, 3 — винт, 4 — стопор,
- 5 — стебель, 6 — барабан, 7 — трещотка



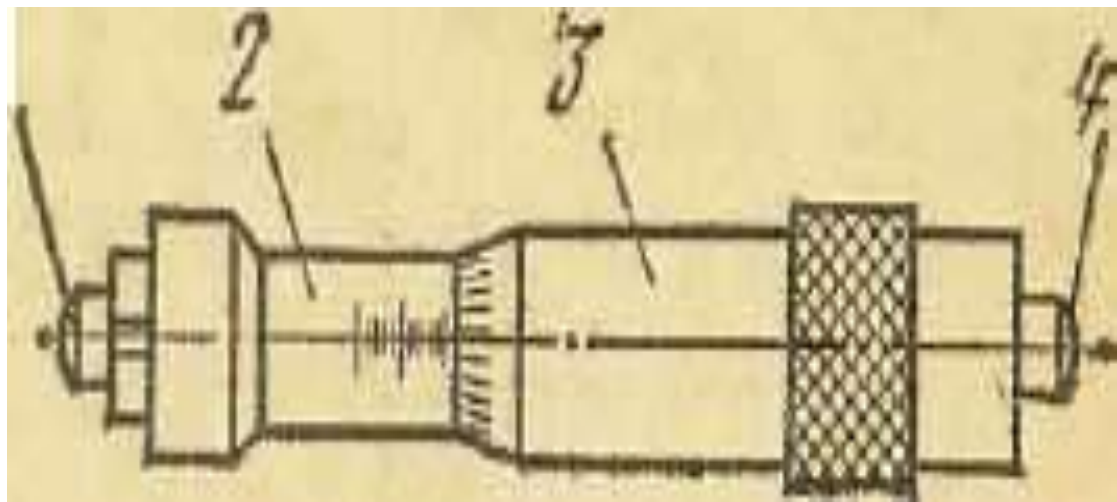
# микрометр

- Для измерения детали ее устанавливают между микрометрическим винтом 3 и пяткой 2, после чего при помощи трещотки 7 поворачивают барабан 6 и выдвигают винт до соприкосновения с деталью. Когда винт упрется в измеряемую деталь, трещотка будет свободно проворачиваться, а винт с барабаном остановятся.



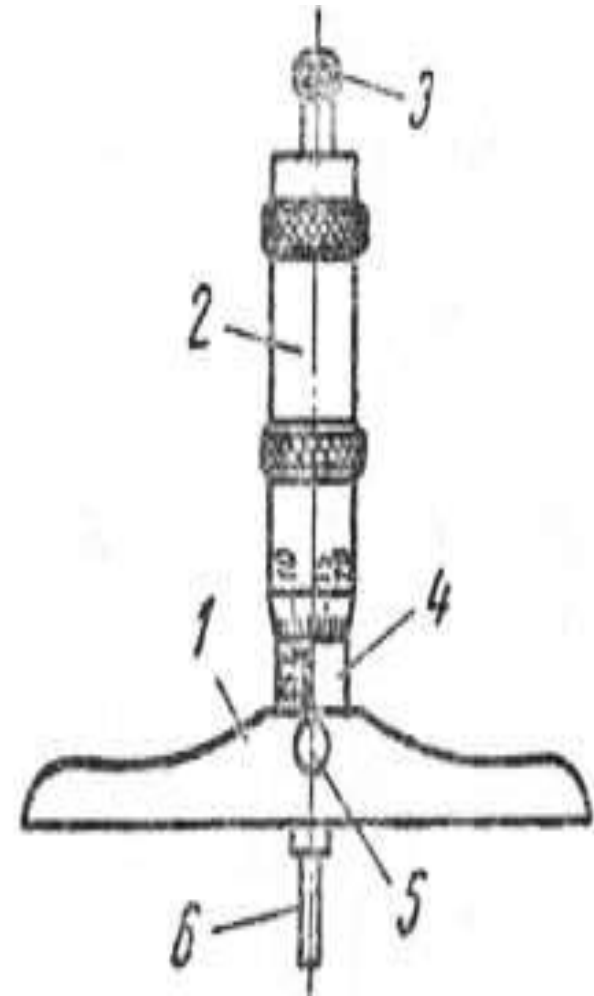
# Микрометрический нутромер

- Микрометрический нутромер предназначен для точных измерений внутренних размеров деталей. По устройству он напоминает собой микрометр и имеет, как правило, комплект сменных удлинителей, которые расширяют пределы измерений.
- Измерение нутромером производят по двум взаимно перпендикулярным диаметрам, отсчет размеров производят так же, как и при измерении микрометром.
- 1-измерительный наконечник;
- 2-стебель;
- 3-база;
- 4-сферическая поверхность.



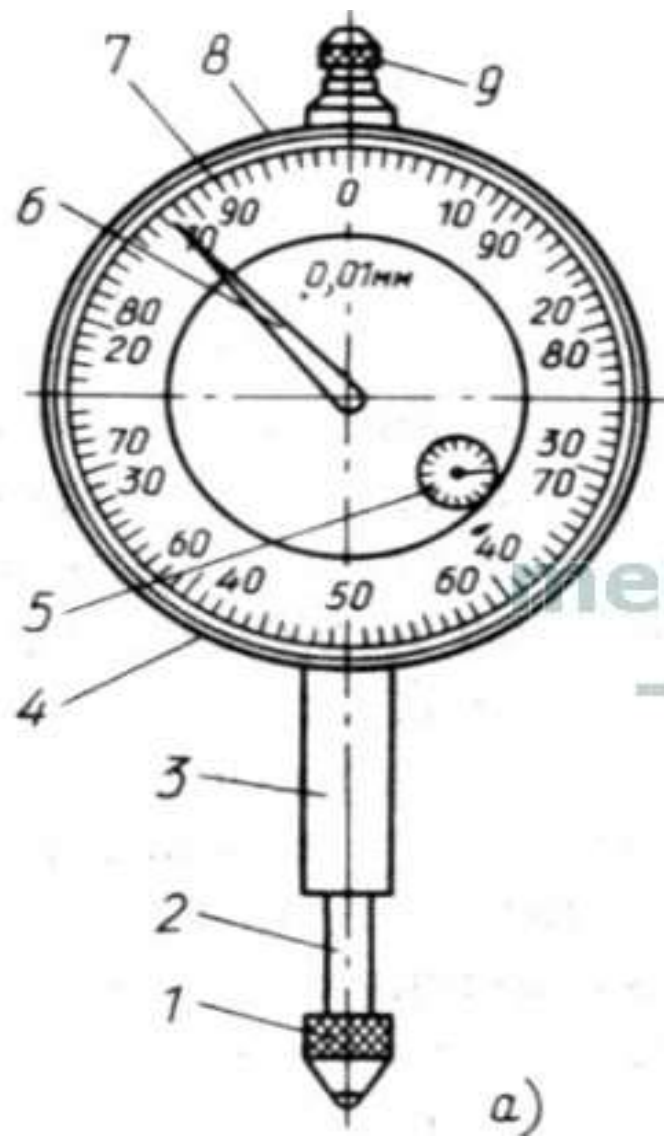
# Микрометрический глубиномер

- Микрометрический г л у б и н о м е р служит для измерения глубины сквозных отверстий и углублений. Он состоит из основания 1, барабана 2, трещотки 3, нониуса 4, стопора 5, измерительного стержня 6.
- Микрометрические глубиномеры снабжаются сменными измерительными стержнями с различными пределами измерения. Принцип измерения глубиномером тот же, что и у микрометра.



**Индикаторы предназначены для измерения отклонений размеров деталей от заданных, а также для обнаружения овальности и конусности валов и отверстий, для проверки биения шкивов, зубчатых колес и других деталей.**

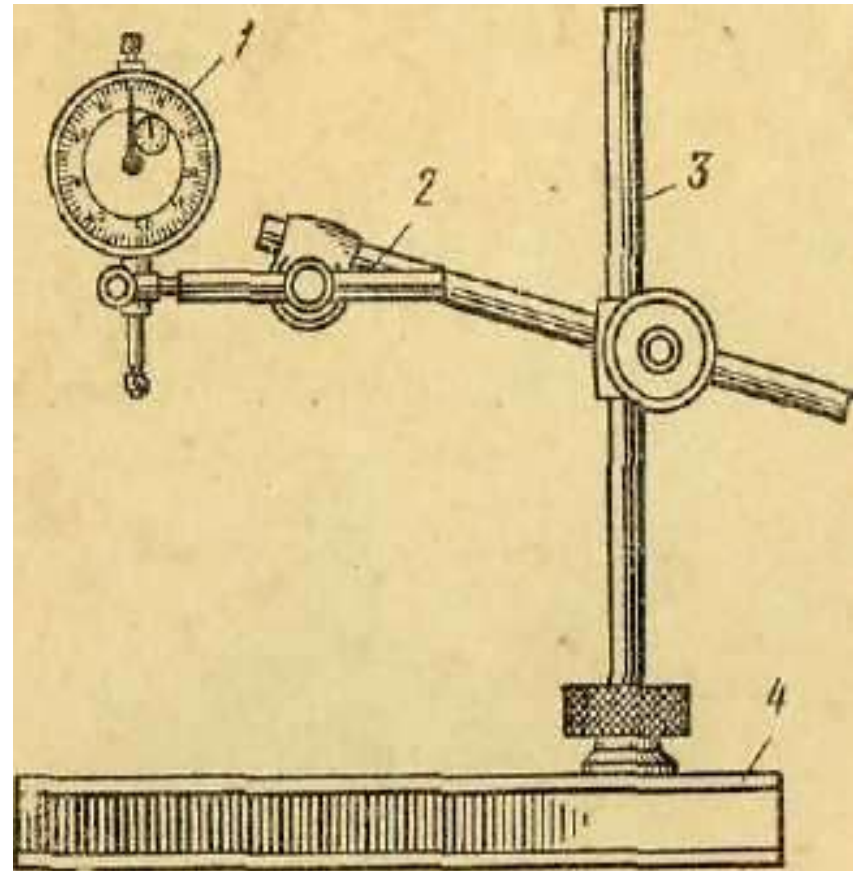
- В корпусе 8 индикатора расположен, механизм, состоящий из зубчатых колес, зубчатой рейки, пружины, гильзы 3, измерительного стержня 2 с наконечником 1, указателя числа оборотов 5, шкалы со стрелкой 6. На большой шкале индикатора нанесено 100 делений, каждое из которых соответствует 0,01 мм. При перемещении измерительного стержня 2 на величину 0,01 мм стрелка переместится по окружности на одно деление большой шкалы, а при перемещении стержня на 1 мм стрелка сделает один оборот. Перемещение измерительного стержня 2 на целые миллиметры отмечается указателем 7 числа оборотов.





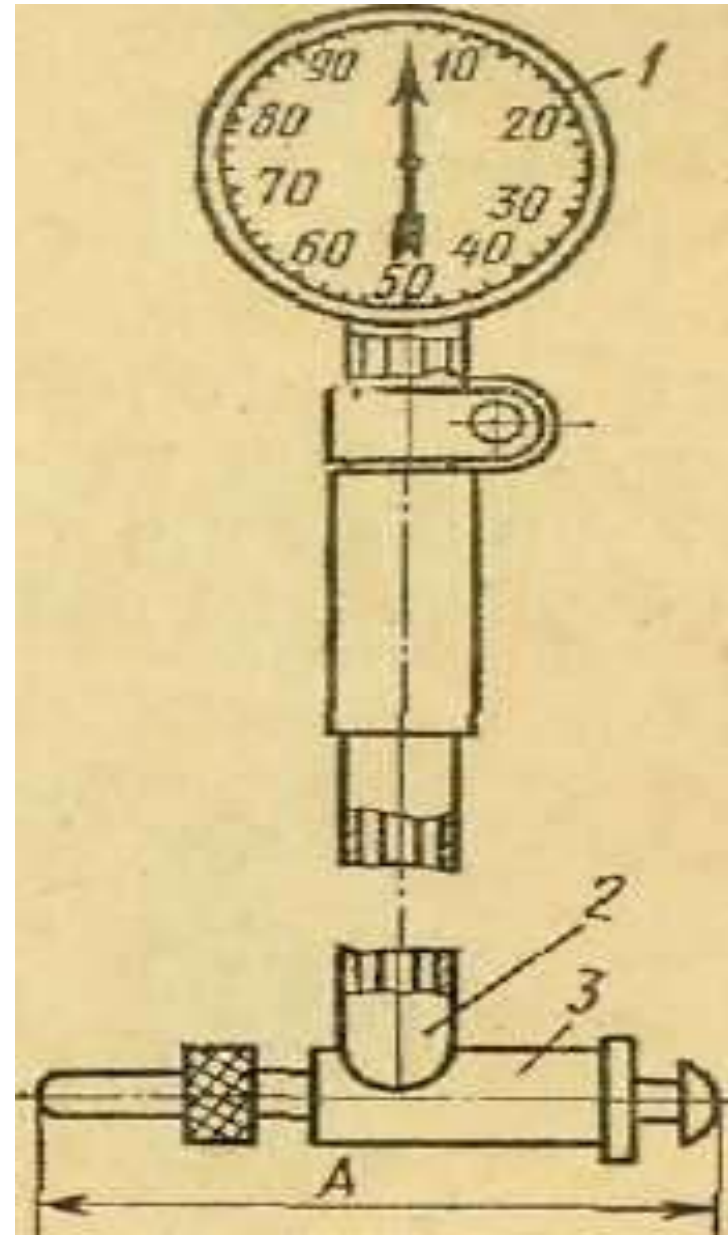
# Индикатор с универсальной стойкой

- Перед измерением изделия индикатор укрепляют в кронштейне универсальной стойки так, чтобы наконечник измерительного
- стержня прикасался к поверхности измеряемого изделия. Далее вращением ободка 4 устанавливают нулевое деление шкалы против стрелки 6. После этого изделие или индикатор медленно перемещают. По показаниям стрелки на шкале индикатора определяют величину отклонения.



# Индикаторный нутромер

- Индикаторный нутромер применяют для измерения цилиндрических отверстий и, в частности, диаметров цилиндров двигателей. Полный оборот стрелки индикатора соответствует изменению размера  $A$  на 1 мм. Так как шкала имеет 100 делений, то цена деления шкалы равна 0,01 мм. К индикатору прилагается набор сменных наконечников с различными пределами измерений.



# Измерительные контрольные бесшкальные инструменты

- Измерительные контрольные бесшкальные инструменты. Работоспособность соприкасающихся между собой поверхностей деталей в значительной степени определяется не только заданными размерами, но и соответствием формы, т. е. отклонением от прямолинейности и плоскостности. Наиболее распространенными средствами измерений прямолинейности и плоскостности являются **поверочные линейки**.

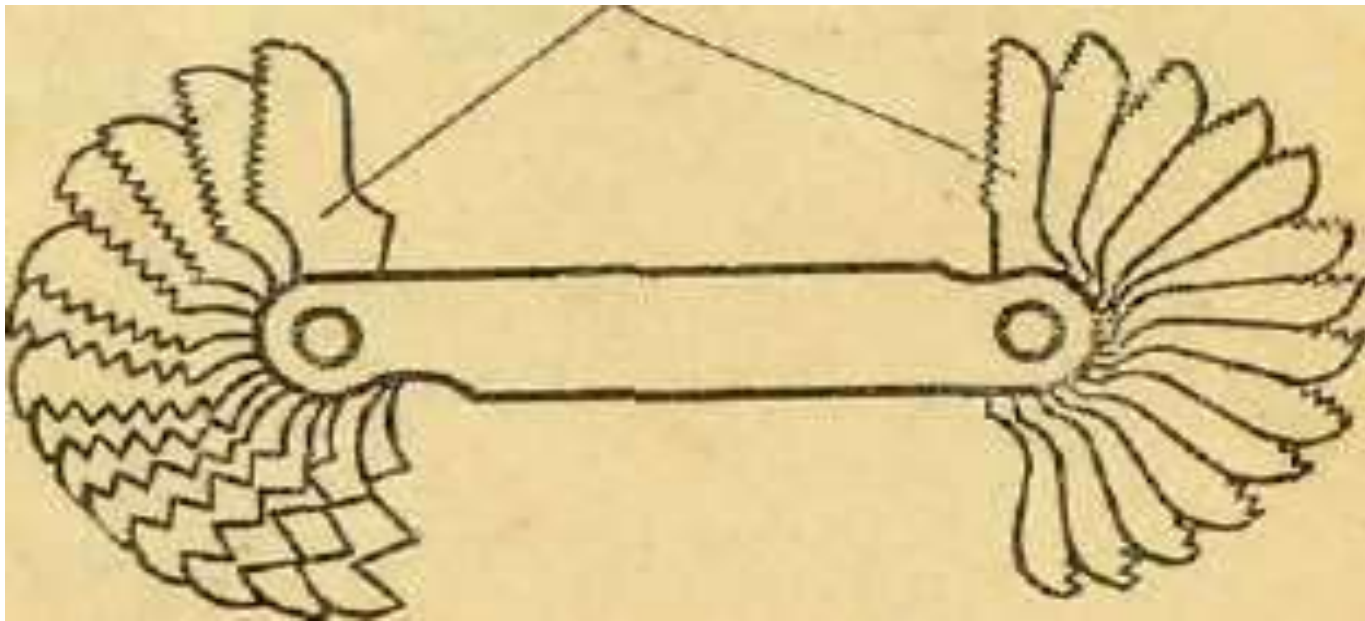


**Для проверки сложных профилей применяются шаблоны.**

- Шаблоны представляют собой проверочные инструменты, изготовленные из листовой или полосовой стали толщиной 0,5—6 мм. Они могут иметь разнообразную форму, которая зависит от формы проверяемой детали.

# резьбомер

- Резьбомер предназначен для проверки и определения шага резьбы на болтах, гайках и других деталях. Он представляет собой набор стальных пластинок — резьбовых шаблонов с профилями зуба, соответствующими профилям стандартных метрических или дюймовых резьб. В резьбомерах обычно на одном конце делается набор шаблонов с метрической резьбой, а на другом — с дюймовой. На каждом шаблоне нанесены размеры резьбы.
- Для проверки резьбы на болте или в гайке прикладывают последовательно шаблоны резьбомера до тех пор, пока не будет найден шаблон, зубья которого точно совпадают с резьбой детали без просвета. Размеру этого шаблона и будет соответствовать измеряемая резьба.



# Радиусные шаблоны и щупы

- Радиусные шаблоны служат для измерения отклонения размеров выпуклых и вогнутых поверхностей деталей. Они изготавливаются в виде тонких стальных пластин с выпуклыми или вогнутыми закруглениями. На шаблонах выбиты цифры, показывающие размер радиуса закругления в миллиметрах.
- Щупы предназначены для измерения величины зазоров между деталями. Они представляют собой набор заключенных в обойму стальных, точно обработанных пластинок различной толщины. На каждой пластинке указана ее толщина в миллиметрах.

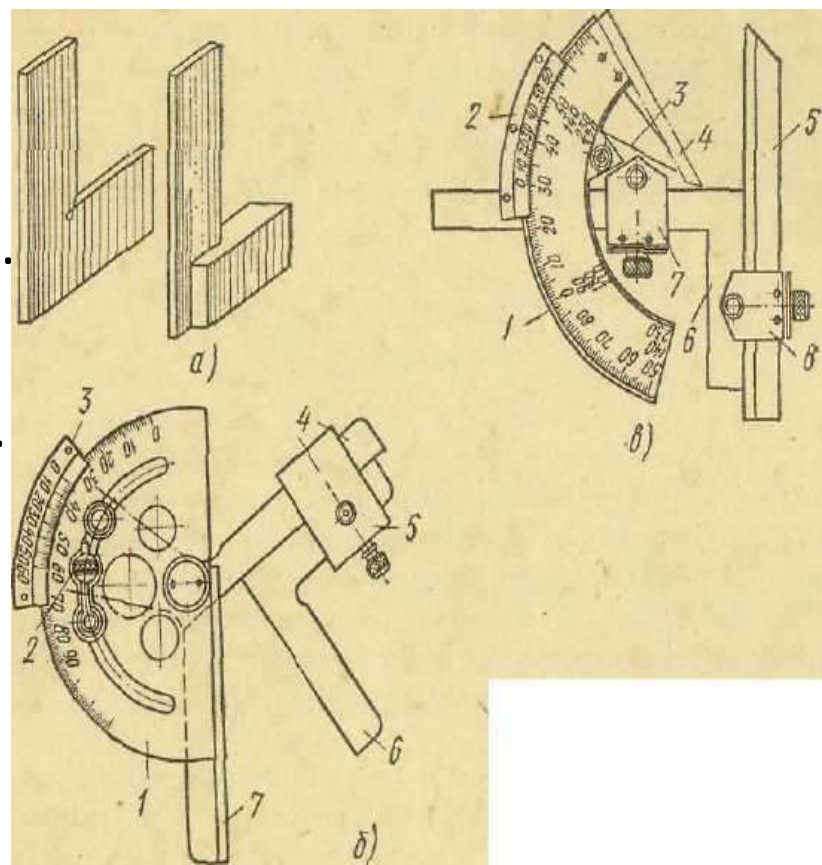




# Измерительные угломерные инструменты

Служат для контроля или определения величины наружных и внутренних углов.

- **Угломер УГ-1** системы Семенова является универсальным, предназначенным для измерения наружных углов. Он состоит из основания, на котором имеется шкала от 0 до  $120^\circ$ , жестко соединенного с линейкой, подвижной линейки, хомутика, съемного угольника, нониуса и устройства микрометрической подачи.
- **Угломер УГ-2** состоит из основания, линейки основания, сектора, угольника, съемной линейки, хомутиков и нониуса. Этим угломером можно измерять наружные и внутренние углы.
- По основной шкале угломеров отсчитывают градусы, а по шкале нониуса — минуты.



# Погрешности измерения.

- При измерении деталей автомобилей всегда получается некоторая разница между действительным размером детали и размером, полученным в результате измерения. Разность между величиной, полученной при измерении, и действительной величиной называется ошибкой, или погрешностью измерения.
- Основными причинами погрешностей измерения являются следующие: неточная установка измеряемой детали или измерительного инструмента;
- ошибки при отсчете показаний инструмента;
- нарушение температурных условий, при которых должны производиться измерения;
- грязная поверхность измеряемой детали или грязный измерительный инструмент;
- погрешность измерительного инструмента;
- нарушение постоянства измерительного усилия, на которое рассчитан измерительный инструмент.