

# ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

# Измерительный инструмент

- ▣ Штангенциркуль
- ▣ Микрометр
- ▣ Калибры (калибр-кольца, калибр-пробки, калибр-скобы)
- ▣ Резьбовые калибры

# Штангенциркули

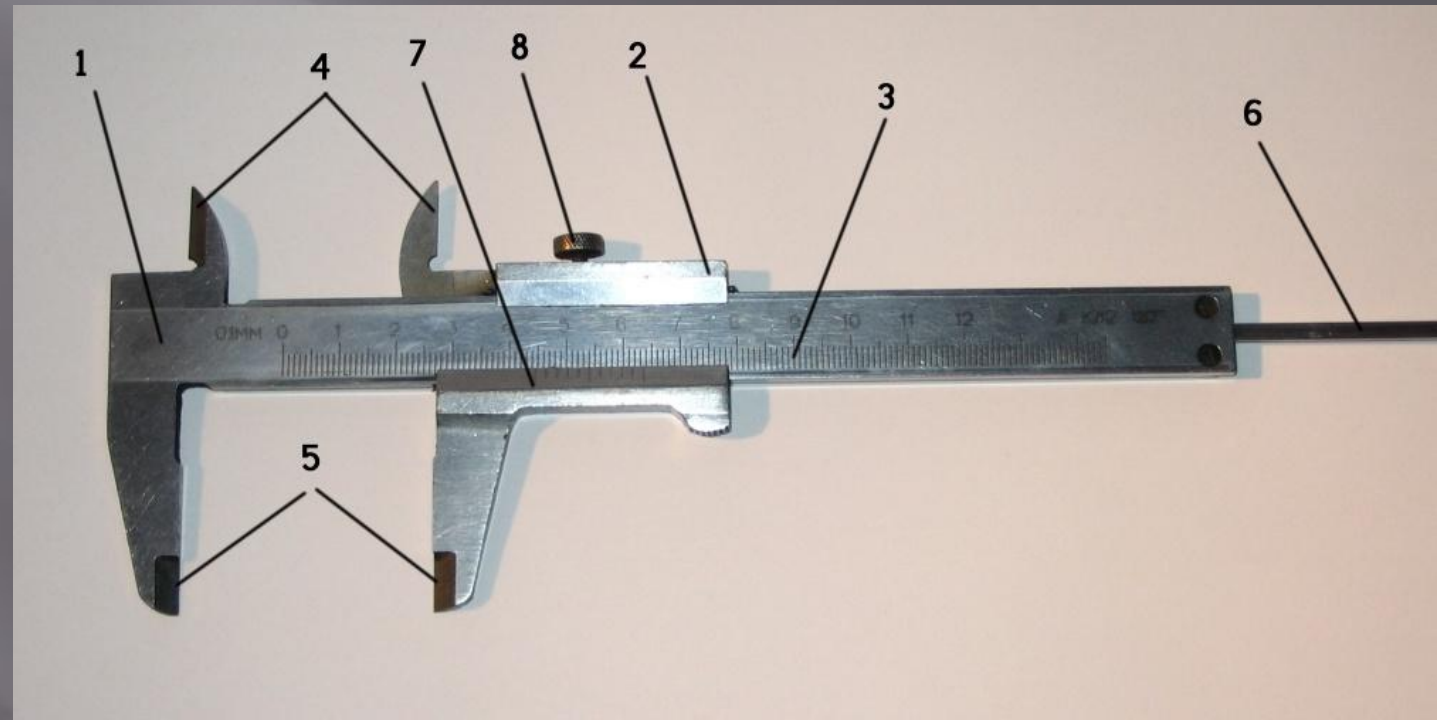
Штангенциркуль (нем. Stangenzirkel) — это универсальный измерительный инструмент, который предназначается для высокоточного измерения наружных и внутренних линейных размеров, а в некоторых случаях - глубин отверстий.

Штангенциркуль является самым распространенным инструментом измерения, поскольку удобен в обращении, имеет простую конструкцию, и способен проводить измерения с максимальной скоростью.

Название штангенциркуля связано с конструктивными особенностями этого инструмента. Он имеет измерительную штангу с основной шкалой и нониус – вспомогательную шкалу, применяемую для отсчета долей делений. Максимальная точность измерений варьируется, в зависимости от модели, в пределах от десятых до сотых долей миллиметра.

На примере штангенциркуля ШЦ-I:

1. штанга;
2. подвижная рамка;
3. шкала штанги без нуля и х.у
4. губки для внутренних измерений;
5. губки для наружных измерений;
6. линейка глубиномера;
7. нониус;
8. винт для зажима рамки.



По способу снятия показаний штангенциркули делятся на:

1. нониусные,
2. циферблатные — оснащены циферблатом для удобства и быстроты снятия показаний,
3. цифровые — с цифровой индикацией для безошибочного считывания.

Порядок отсчёта показаний штангенциркуля по шкалам штанги и нониуса:

считают число целых миллиметров, для этого находят на шкале штанги штрих, ближайший слева к нулевому штриху нониуса, и запоминают его числовое значение;

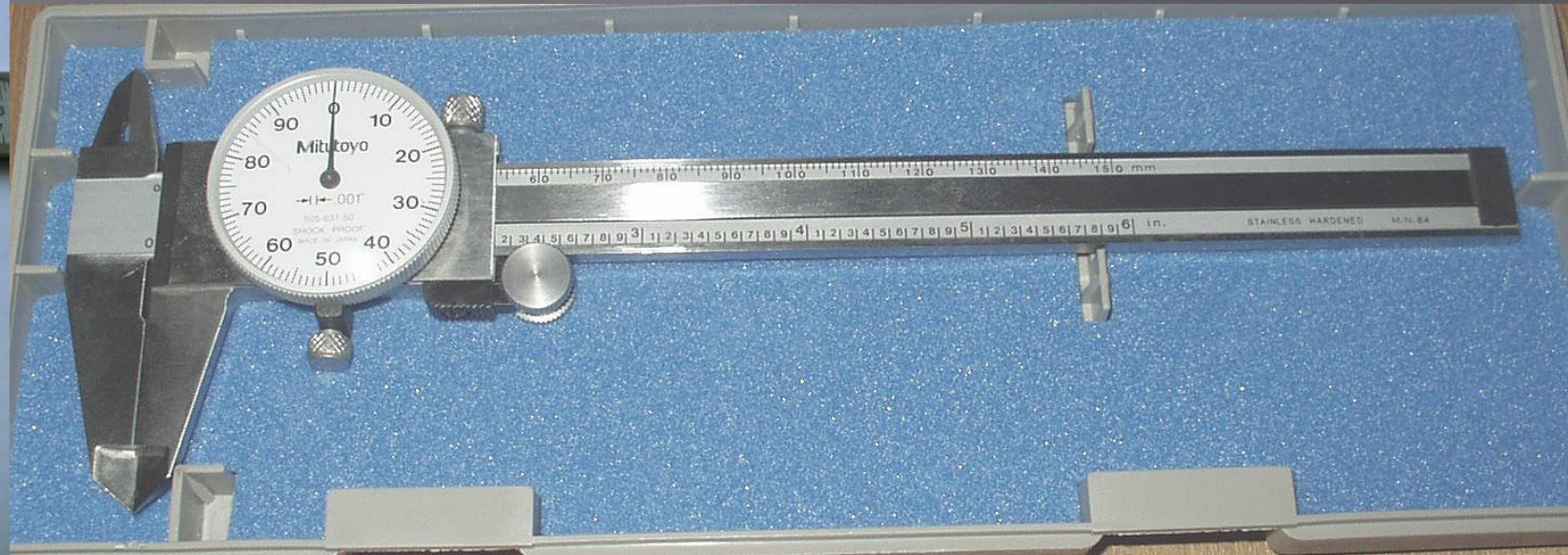
считают доли миллиметра, для этого на шкале нониуса находят штрих, ближайший к нулевому делению и совпадающий со штрихом шкалы штанги, и умножают его порядковый номер на цену деления (0,1 мм) нониуса.

подсчитывают полную величину показания штангенциркуля, для этого складывают число целых миллиметров и долей миллиметра.

цифровой штангенциркуль



циферблатный штангенциркуль





# Микрометры

Микрометр — универсальный измерительный прибор, предназначенный для измерений линейных размеров абсолютным или относительным контактным методом в области малых размеров с низкой погрешностью (от 2 мкм до 50 мкм в зависимости от измеряемых диапазонов и класса точности), преобразовательным механизмом которого является микропара винт — гайка.

Принцип действия :

Действие микрометра основано на перемещении винта вдоль оси при вращении его в неподвижной гайке. Перемещение пропорционально углу поворота винта вокруг оси. Полные обороты отсчитывают по шкале, нанесённой на стебле микрометра, а доли оборота — по круговой шкале, нанесённой на барабане. Оптимальным является перемещение винта в гайке лишь на длину не более 25 мм из-за трудности изготовления винта с точным шагом на большей длине. Поэтому микрометр изготавливают несколько типоразмеров для измерения длин от 0 до 25 мм, от 25 до 50 мм и т. д. Предельный диапазон измерений наибольшего из микрометров заканчивается на отметке в 3000 мм. Для микрометров с пределами измерений от 0 до 25 мм при сомкнутых измерительных плоскостях пятки и микрометрического винта нулевой штрих шкалы барабана должен точно совпадать с продольным штрихом на стебле, а скошенный край барабана — с нулевым штрихом шкалы стебля. Для измерений длин, больших 25 мм, применяют микрометр со сменными пятками; установку таких микрометров на ноль производят с помощью установочной меры, прикладываемой к микрометру, или концевых мер. Измеряемое изделие зажимают между измерительными плоскостями микрометра. Обычно шаг винта равен 0,5 или 1 мм и соответственно шкала на стебле имеет цену деления 0,5 или 1 мм, а на барабане наносится 50 или 100 делений для получения отсчёта 0,01 мм. Постоянное осевое усилие при контакте винта с деталью обеспечивается фрикционным устройством — трещоткой (храповиком). При плотном соприкосновении измерительных поверхностей микрометра с поверхностью измеряемой детали трещотка начинает проворачиваться с лёгким треском, при этом вращение микровинта следует прекратить после трёх щелчков.

Микрометры  
бывают :

1. механические
2. Электронные

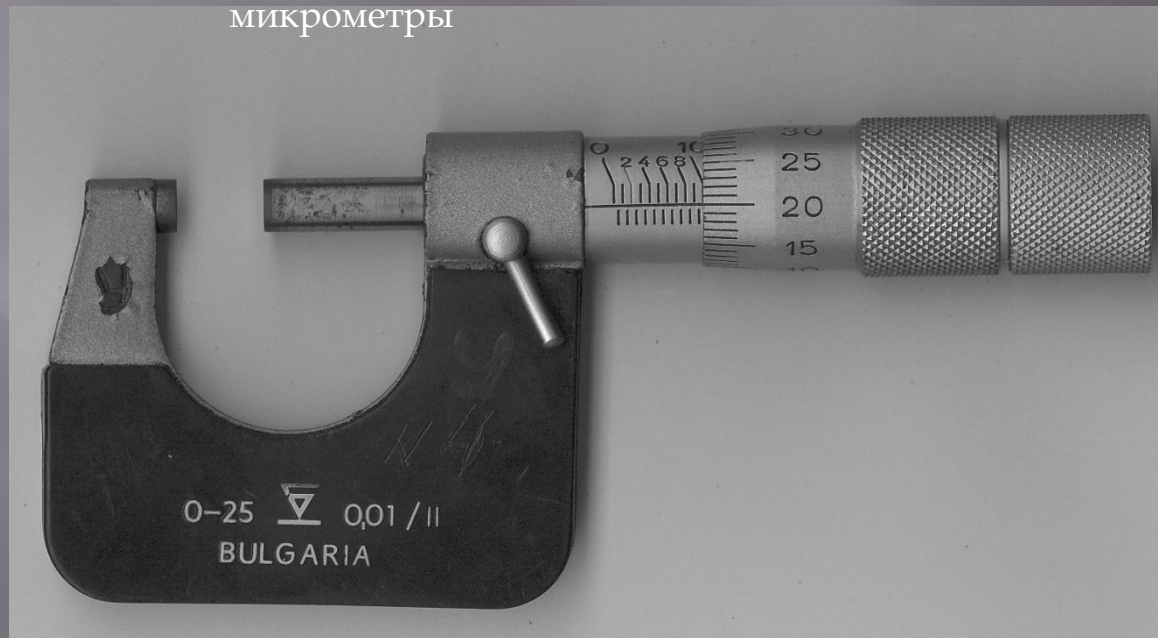
электронный микрометр – это всего лишь немного усовершенствованный механический инструмент, но что же нам это дает на практике? Использование электронной индикации и возможности более точной калибровки привело к увеличению точности и удобству замеров этим прибором. Так он может показывать размеры с точностью до 1 мкм с погрешностью до 0,1 мкм. Многие инструменты обладают встроенной калибровкой.



Механические  
микрометры



Электронные





# 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 в сборке и что это соединение изделий будет нужного качества.

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 границ - 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 и контролера.

В настоящее время применяются, главным образом, предельные калибры. Нормальными калибрами пользуются значительно реже. Они применяются только в качестве контрольных калибров, а также для контроля профильных поверхностей изделий. 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. Один цилиндр имеет наименьший предельный размер отверстия и называется проходным, второй имеет наибольший предельный размер и называется непроходным концом калибра.

Проходные калибры-пробки при измерении должны свободно входить в отверстие, 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.

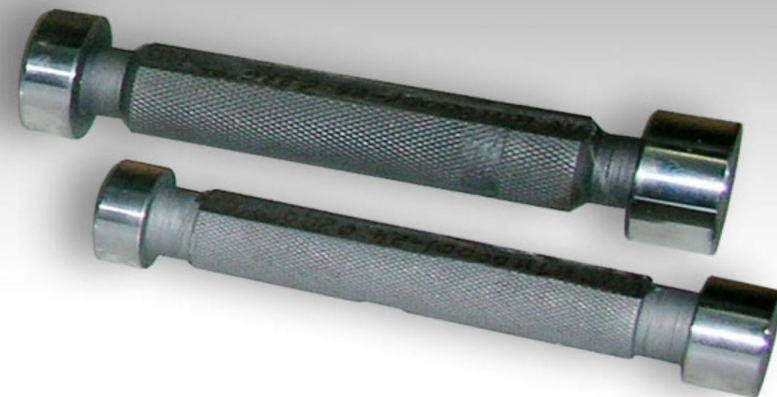
Проходные скобы должны надеваться на вал под действием собственного веса. Непроходные скобы не должны надеваться на вал. Если непроходная скоба надевается на вал, то вал бракуется.

Предельные размеры изделий, для которых предназначены калибры, называются номинальными размерами калибров.

Фактические размеры калибров отличаются от номинальных размеров потому,

- 1) калибры не могут быть абсолютно точно изготовлены;
- 2) в процессе пользования они изнашиваются и изменяют свой размер;
- 3) назначение их различно: они применяются либо для контроля изделия, либо для контроля самих калибров.

Калибры для контроля изделий называются рабочими. Калибры для контроля размеров калибров называются контрольными калибрами или контракалибрами. Виды калибров, допуски на их изготовление и износ установлены государственными стандартами и носят название системы допусков для предельных калибров.





# Резьбовые калибры

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

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 контролируруемую 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. Проходной резьбовой калибр-пробка проверяет, не выходит ли средний диаметр резьбы за установленный наибольший предельный размер.

Для проверки внутреннего диаметра гайки применяются гладкие проходная и непроходная пробки.

Калибр-пробка гладкий проходной ПР должен свободно входить в контролируруемую резьбу под действием собственного веса или при определенной нагрузке.

Калибр-пробка гладкий непроходной НЕ, как правило, не должен входить в контролируруемую резьбу под действием собственного веса или под действием определенной нагрузки. Допускается вхождение калибра на один шаг внутренней резьбы.

Аналогично для контроля наружной резьбы применяют резьбовые проходные кольца (ПР), проверяющие приведенный средний диаметр резьбы, и непроходные резьбовые кольца (НЕ), проверяющие нижний предел среднего диаметра резьбы.

Кроме того, наружный диаметр резьбы проверяется предельной гладкой скобой.

Калибр-кольцо ПР должен свободно навинчиваться на контролируруемую резьбу. Свинчиваемость калибра с резьбой означает, что приведенный средний диаметр резьбы не выходит за установленный наибольший предельный размер и имеющиеся погрешности шага и угла профиля наружной резьбы компенсированы соответствующим увеличением среднего диаметра.



Калибр-кольцо резьбовой непроходной НЕ, как правило, не должен навинчиваться на контролируемую наружную резьбу. Допускается навинчивание непроходного калибра-кольца до двух оборотов. При контроле коротких резьб (до трех витков) навинчивание калибра-кольца не допускается.

Непроходной резьбовой калибр-кольцо НЕ проверяет, не выходит ли средний диаметр резьбы за установленный наименьший предельный размер.

Калибр-скоба резьбовой проходной ПР должен скользить по контролируемой резьбе под действием собственного веса или определенной силы не менее чем в трех положениях, расположенных на равном расстоянии по всей окружности резьбы. Этим калибром проверяют наибольший предельный размер среднего диаметра наружной резьбы.

Контроль резьбы калибрами-скобами рекомендуется сопровождать выборочным контролем с помощью проходного резьбового калибра-кольца, так как калибр-скоба не выявляет всех отклонений формы наружной резьбы. В спорных случаях решающим методом контроля является контроль проходным резьбовым калибром-кольцом ПР.

Калибр-скоба резьбовой непроходной НЕ, как правило, не должен проходить под действием собственного веса или определенной силы ни в одном из трех (не менее) положений, расположенных на равном расстоянии по всей окружности резьбы.

Допускается прохождение калибра-скобы на первых двух витках наружной резьбы. Этим калибром проверяется наименьший предельный размер среднего диаметра наружной резьбы.

Для проверки наружного диаметра резьбы (болта) применяются гладкие проходная и непроходная пробки.

Калибр-кольцо гладкий проходной или калибр-скоба гладкий проходной ПР должен проходить по наружной резьбе под действием собственного веса или под действием определенной силы.

Калибр-скоба гладкий непроходной или калибр-кольцо гладкий непроходной НЕ не должен проходить по наружной резьбе в крайнем случае только закусывать. Для проверки износа резьбовых калибров выпускают контрольные калибры. При контроле калибрами резьба считается годной, если проходной калибр свинчивается с изделием по всей длине резьбы без усилия, а непроходной калибр свинчивается с изделием не более чем на 1-2 нитки.

Резьбовые пробки могут проверяться по всем элементам на универсальном микроскопе. Проверка резьбовых колец, особенно малых диаметров, универсальными средствами невозможна. Поэтому для их проверки служат контрольные калибры.

Схема расположения полей допусков рабочих, приемных и контрольных калибров подробно указана в справочниках. Там же указаны допуски на средний, наружный и внутренний диаметры, шаг и половину угла профиля калибров для метрических, дюймовых и трубных резьб.

**КОНЕЦ**