

A thick black L-shaped frame surrounds the text. The top horizontal bar is on the left, the left vertical bar is on the left, and the bottom horizontal bar is on the right, with a vertical bar on the right side.

СТАНДАРТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ Х ВЕЛИЧИН

Подготовили студенты группы 17АТП-1

Мазин М.А

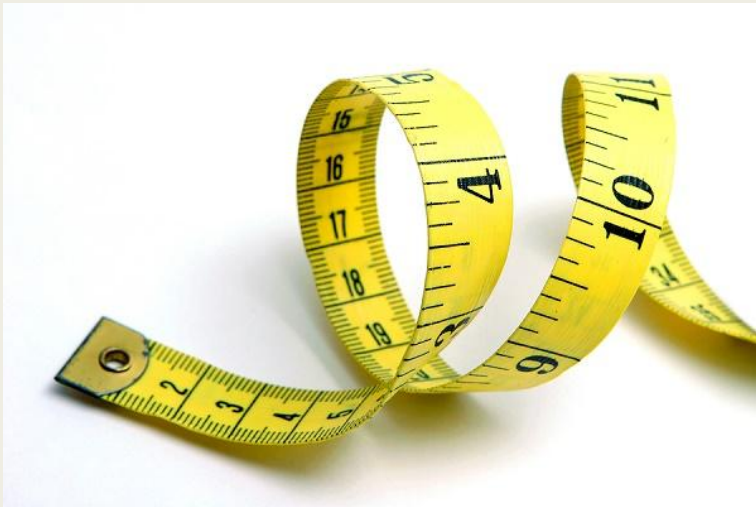
Хамидулин Р.К

Измерение линейных величин

- Числовое значение физической величины длины называется размером. За размер принимается расстояние между двумя точками. Значение физической величины, которое идеальным образом характеризовало бы в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину называется истинным значением величины. На практике «истинное значение физической величины длины» заменяется «действительным значением», то есть значением полученным путём измерений и настолько близким к истинному значению, что в условиях измерительной задачи может быть использовано вместо него.
- Метрическая система считается самой удобной из всех придуманных из-за своей простоты. В основе метрической системе лежит единица измерения метр. Все остальные единицы измерения являются кратными степеням десяти от метра (например, километр - это 10^3 метров и т. п.), что позволяет облегчить подсчёты. До 1960 года у метра был специальный эталон, ныне хранящийся в Париже. Сегодня, по определению, метр равен расстоянию, которое проходит свет в вакууме за $1/299\,792\,458$ долю секунды.

Британская/Американская система

- Исходными английскими мерами длины были миля, ярд, фут и дюйм . Миля пришла в Англию из Древнего Рима, где она определялась как тысяча двойных шагов вооружённого римского воина.



Морская система

- Морская система измерения длины привязана к размеру планеты Земля. В качестве основной единицы измерения принята морская миля, равная длине одной минуты ($1/60$ градуса) дуги меридиана земного эллипсоида. Длина морской мили является величиной переменной, зависящей от широты. Ее численное значение составляет от 1843 метров на экваторе до 1861,6 метров на полюсах.
- Международная морская миля составляет 1852 м, в отличие от морской мили Британской системы (1853,184 м). Для измерения меньших размеров применяют кабельтов - $1/10$ морской мили, или 185,2 м (округл. - 185 м).

Дифференцированные (поэлементные) и Комплексные

- Дифференцированным (поэлементным) называется измерение, при котором у детали сложной формы каждый составляющий элемент или параметр измеряется отдельно.
- Дифференцированные измерения необходимо применять при технологическом контроле (контроль режимов, характеристик, параметров технологического процесса), так как позволяет выявить отклонения отдельных элементов за пределы допускаемых значений и установить какой параметр технологического процесса оказывает доминирующее влияние на погрешность изготовления размеров отдельных элементов.

Измерительные средства

- К измерительным средствам относятся штангенинструменты, микрометры, калибры, лекальные линейки, поверочные плиты и др.
- Основными характеристиками измерительных средств являются: деление и цена деления шкалы, начальное и конечное значения шкалы, диапазон показаний шкалы, пределы измерения.



- Деление шкалы - расстояние между двумя соседними ее штрихами.
- Цена деления шкалы - значение измеряемой величины, соответствующее двум соседним отметкам шкалы.
- Начальное и конечное значение шкалы - наименьшее и наибольшее значения измеряемых величин, указанных на шкале прибора или инструмента.
- Диапазон показаний шкалы - область значений шкалы, ограниченная ее начальным и конечным значениями.
- Пределы измерения - наибольшая и наименьшая величины, которые можно измерить данным инструментом или прибором

Прямые и Косвенные методы измерения

- При прямых методах измерения линейных величин размер получают непосредственно, пользуясь, например, линейкой, штангенциркулем, микрометром и т. д. При косвенных методах искомый размер получают вычислением по результатам прямых измерений. Например, размер длины окружности вычисляют по измеренному диаметру этой окружности.
- Ни одно измерение не может быть произведено абсолютно точно. Даже при работе самыми точными измерительными инструментами неизбежна ошибка. Между измеренным значением величины и ее действительным значением всегда существует некоторая разница, которая называется погрешностью измерения.
- Точность измерения характеризует качество измерений, отражает близость к нулю погрешности их результатов. Повышения точности измерения можно добиться путем повторного измерения с последующим определением среднего арифметического значения, полученного в результате нескольких измерений.

Линейные размеры

- Линейные размеры в металлообработке принято указывать в миллиметрах без записи наименования. Если размер указан в других производных единицах, то его записывают с наименованием, например: 1 см, 1 м и т.д.
- К наиболее распространенным инструментам для измерения линейных величин при обработке металлов относятся измерительные металлические линейки, штангенинструменты, микрометрические инструменты.
- Измерительные металлические линейки применяются для грубых измерений. Они изготавливаются с верхними пределами измерения до 150; 300; 500; 1000 мм. Цена деления может составлять 0,5 или 1 мм. Погрешность измерения 0,5 мм.

Штангенинструменты

Штангенинструменты применяются для более точных измерений. К ним относятся штангенциркули, служащие для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин деталей и т. п.; штангенглубиномеры, предназначенные для измерения глубин глухих отверстий, измерения канавок, пазов, выступов; штангенрейсмусы, служащие для выполнения точной разметки и измерения высот от плоских поверхностей. Во всех указанных штангенинструментах применены нониусы, по которым отсчитываются дробные доли делений основных шкал. Среди штангенинструментов наиболее широкое применение имеют штангенциркули. Они бывают трех типов: ШЦ-1 (пределы измерений 0-125 мм и величина отсчета 0,1 мм); ШЦ-П (пределы измерений 0-200 и 0-320 мм, величина отсчета 0,05-0,1 мм); ШЦ-Ш (пределы измерений 0-500; 250-710; 320-1000; 500-1400; 800-2000 мм, величина отсчета 0,1 мм). Если раздвинуть губки штангенциркуля на 0,1 мм, то первый штрих нониуса совпадает со вторым штрихом штанги. Если раздвинуть губки на 0,2 мм, то совпадут второй и четвертый штрихи, на 0,3 мм - третий и шестой и т. д.

Штангенинструменты

Таким образом, при измерении штангенциркулем целые миллиметры отсчитываются непосредственно по шкале штанги до нулевого штриха нониуса, а дробные (в данном случае десятые) доли миллиметра - по шкале нониуса. При этом 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. При чтении показаний штангенциркуль держат прямо перед глазами. Штангенциркули более высокой точности отличаются от описанного градуировкой шкалы нониуса. Например, штангенциркуль с погрешностью измерений до 0,05 мм также имеет штангу с миллиметровой шкалой, а шкала нониуса длиной 39 мм разделена на 20 равных частей, и, следовательно, величина ее деления составляет 1,95 мм. В этом случае при установке на нуль первый штрих шкалы нониуса отстает от второго штриха шкалы штанги на 0,05 мм, второй штрих нониуса отстает от четвертого штриха штанги на $2 \times 0,05 = 0,1$ мм и т.д. Правила обращения со штангенинструментами: при измерении деталей не допускать сильного зажима, так как может возникнуть перекося движка и показания будут неверными;

1. не допускать ослабления посадки и качки движка на штанге: это приводит к перекося ножек и к ошибкам измерения;
2. категорически запрещается применять штангенинструменты для измерения обрабатываемых заготовок на работающем станке;
3. регулярно проверять точность штангенинструмента;
4. по окончании работы штангенинструменты необходимо тщательно протереть, смазать и уложить в футляры;
5. во время хранения штангенинструментов их измерительные поверхности должны быть разъединены, а зажимы ослаблены.

Микрометрические инструменты

- Микрометрические инструменты позволяют производить измерения с погрешностью до 0,01 мм. К ним относятся микрометры для измерения наружных размеров, микрометры резьбовые со вставками для измерений среднего диаметра резьбы, микрометрические глубиномеры для измерения глубины пазов, отверстий и высоты уступов, микрометрические нутромеры для измерения внутренних размеров.
- Принципиальное устройство всех указанных микрометрических инструментов основано на использовании одинакового измерительного механизма - микрометрического винта.
- Правила обращения с микрометрическими инструментами:
 - в процессе измерения барабан трещотки вращают плавно и не слишком быстро, так как резкая подача винта и сильный зажим измеряемой детали ведут к неправильным показаниям измерения и преждевременному изнашиванию винта;
 - при пользовании микрометрические инструменты кладут на сухую, чистую поверхность; нельзя измерять микрометрическими инструментами нагретые детали, так как показания при этом будут неточными; не разрешается измерять микрометрами грубо обработанные и грязные поверхности деталей;
 - по окончании работы инструменты тщательно протирают, смазывают, стопоры ослабляют и несколько разводят измерительные поверхности;
 - хранят микрометрические инструменты в специальных футлярах, в сухих помещениях, при определенной температуре.

Измерение угловых величин

- Значение плоского угла выражается в:
 1. радианах, «рад» - (единица «СИ»),
 2. радиусах « $^{\circ}$ », минутах « $'$ », секундах « $''$ » - (дополнительные единицы);
 3. приращении размера в линейной мере на определённой длине.
- При нормировании точности угла величину допуска следует задавать в зависимости от длины меньшей стороны, образующей угол, а не от номинального значения угла [3].
- Для измерений наружных и внутренних углов, конусов и уклонов применяют угольники, шаблоны, угломеры, уровни и угломерные плитки. Угольники, применяемые для измерения и проверки наружных и внутренних прямых углов, бывают плоские (рис. 2.1, а, б и г) и цилиндрические (рис. 2.1, в). Их выполняют четырех классов точности: 0 (наиболее точные), 1, 2 и 3. Точные угольники с фасками (рис. 2.1, г) называют лекальными. Угольники с широким основанием (с широкой короткой стороной) и цилиндрические удобны для установки на поверочной плите при проверке изделия «на просвет». Угловые шаблоны служат для контроля углов, не равных 90° . Об отклонении угла судят по световой щели («на просвет») или по толщине щупа, введенного между изделием и шаблоном.



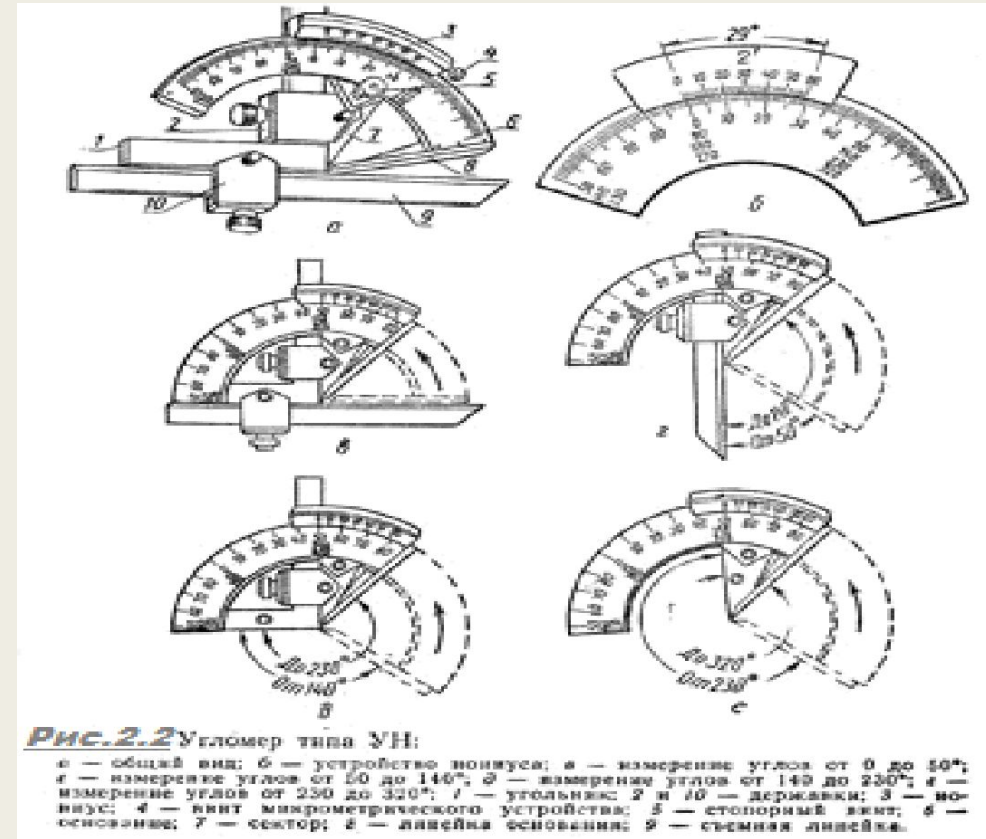
Угломеры

- Угломеры - универсальные средства измерений наружных и внутренних углов. Существуют различные конструкции угломеров. Показанный на рисунке 2.2, а угломер типа УН, выпускаемый заводом «Калибр», предназначен для измерений наружных углов от 0 до 180° и внутренних углов от 40 до 180°.



<http://npf-ais.prom.ua/>

- На полукруглом основании 6 угомера закреплена линейка 8. По основанию передвигается сектор 7 с нониусом 3. В установленном при измерении положении сектор фиксируют стопорным винтом 5. Державкой 2 прикрепляют к сектору угольник 1, а к угольнику державкой 10 присоединяют линейку 9. Винт 4 служит для микрометрической подачи нониуса. Градусы измеряемого угла отсчитываются по шкале основания 6, а минуты - по нониусу 3 (как и у штангенинструментов - по совпадающим штрихам основания и нониуса). У нониуса (рис. 2.2, б) угол между крайними штрихами, равный 29° , разделен на 30 частей. Если на угомере установлены и угольник, и линейка (рис. 2.2, в), - можно измерять углы (наружные) от 0 до 50° ; если только линейка, - можно измерять углы (наружные) от 50 до 140° ; если только угольник, - можно измерять углы от 140 до 230° (т. е. наружные углы от 140 до 180° и внутренние углы от 180 до 130°); если нет ни угольника, ни линейки, - можно измерять углы от 230 до 320° (т.е. внутренние углы от 130 до 40°). Уровни служат для измерения небольших угловых отклонений поверхности от горизонтального положения. Основная часть, уровня - стеклянная трубка (ампула), заполненная жидкостью (эфиром) настолько, чтобы в ней оставался небольшой пузырек воздуха, всегда занимающий верхнее положение. Ампула имеет деления, по которым определяют значение уклона. Цена деления ампулы обычно составляет доли миллиметра на 1 м.



Шероховатость, отклонения форм и расположения поверхностей

- Шероховатость поверхности - совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами на базовой длине. Измеряется в микрометрах (мкм). Шероховатость относится к микрогеометрии твёрдого тела и определяет его важнейшие эксплуатационные качества. Прежде всего, износостойкость от истирания, прочность, плотность (герметичность) соединений, химическая стойкость, внешний вид. В зависимости от условий работы поверхности назначается параметр шероховатости при проектировании деталей машин, также существует связь между предельным отклонением размера и шероховатостью.

- Геометрическая форма любой детали машины представляет собой обычно комбинацию плоских, цилиндрических, конических, сферических и других поверхностей. Действительная (реальная) форма, полученная при изготовлении детали, несколько отличается от номинальной геометрической формы (заданной чертежом).
- Различают следующие виды отклонения от правильной геометрической формы:
 1. Отклонение от круглости. Наиболее распространенные среди них - овальность и огранка.
 2. Отклонение от цилиндричности. Среди них выделяют седлообразность, бочкообразность, конусность и отклонение от прямолинейности оси, или изогнутость.
 3. Отклонение формы плоских поверхностей. Здесь наиболее часто встречаются вогнутость, выпуклость, седловитость.
 4. Отклонение расположения поверхностей. К ним относятся отклонения от параллельности осей, перекос осей, отклонения от соосности относительно общей оси .

Заключение

- Измерение геометрических величин осуществляется путём линейных и угловых измерений размеров.
- Основная единица длины в современной Международной системе единиц - метр.
- Линейные размеры могут быть выражены в кратных и дольных единицах.
- метр (м) = 100 сантиметрам (см) = 1000 миллиметрам (мм) = 1 000 000 микрометрам (мкм).
- Предельные отклонения размеров, а также предельные отклонения формы и расположения поверхностей являются основанием для определения требуемой точности изделия при изготовлении и контроле.
- Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.
- За единицу измерения плоского угла в Международной системе единиц «СИ» принят радиан - угол между радиусами (сторонами угла), вырезающий на окружности дугу, длина которой равна радиусу.
- Так как шероховатость поверхности в процессе сборки и эксплуатации изделия может привести к дополнительным отклонениям размера и формы за счёт износа микронеровностей при трении или в результате их смятия и сглаживания при запрессовке под действием нагрузок, необходимо указывать в конструкторской документации наиболее грубый предел допускаемых значений шероховатости.
- Требования к шероховатости поверхности не включают требований к дефектам поверхности, поэтому при контроле шероховатости поверхности влияние дефектов поверхности должно быть исключено.
- При измерении геометрических величин следует учитывать влияние на результаты измерений внешних условий: температуры окружающей среды, атмосферного давления, относительной влажности и других нормальных условий выполнения измерений линейных и угловых величин.