**РАЗДЕЛ: ДОПУСКИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

|  |
| --- |
| Понятие о качестве продукции  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Понятие «качество продукции», является сложным, так как оно вклю­чает большое многообразие свойств изделий. На основании анализа приро­ды качества продукции ему было дано следующее определение: **качест­во продукции** — совокупность свойств продукции, обусловливаю­щих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответст­вии с ее назначением (ГОСТ 15467-79). Из этого определения следует, что не все свойства, например, какого-либо изделия, входят в понятие «качество», а только те, которые определяются потребностью общества в соответствии с назначением этого изделия.На термины и определения в области качества продукции разработаны и действуют следующие стандарты: ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения»; ГОСТ 2.116-84 «ЕСКД. Карта технического уровня и качества продукции».Кроме того, по каждому типу продукции и отдельным ее видам разра­батываются государственные стандарты, содержащие полную номенкла­туру показателей качества продукции данного типа. Эти стандарты вхо­дят в комплекс стандартов 4-го класса «Система показателей качества продукции».Научная область, объединяющая количественные методы оценки качест­ва, используемые для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством продукции и стандартизации, называется **квалиметрией**.Основные задачи квалиметрии: определение номенклатуры необходимых показателей качества изделий и их оптимальных значений, разработка ме­тодов количественной оценки качества; создание методики учета изменения качества во времени и количественных методов оценки качества изделий.

|  |
| --- |
|  Влияние погрешности обработки резанием на точность формы и расположения поверхностей детали  |

|  |
| --- |
| При разработке технологических процессов одной из основных задач, которую приходится решать технологу, является обеспечение в соответст­вии с чертежом точности размеров, надлежащей формы и правильного взаимного положения отдельных поверхностей обрабатываемой детали. Сложность этой задачи заключается в том, что в процессе изготовления детали возникает целый ряд производственных погрешностей, предвари­тельная оценка величины которых может быть произведена лишь при­ближенно.Известно, что при выполнении на станках каких-либо производствен­ных работ все части станка находятся под действием усилия резания, до­стигающих значительных величин и вызывающих ощутимые деформации частей станка.В процессе обработки могут возникать значительные вибрации упругой системы станок — инструмент — деталь. Вибрации часто превращаются в один из главных источников производственных погрешностей. Кроме того, в процессе работы отдельные поверхности станка изнашиваются, создавая дополнительные погрешности.Значительное влияние на конечную точность обработки оказывают так­же погрешности изготовления и износ режущего инструмента. Эти погреш­ности появляются при обработке деталей мерным или профильным инстру­ментом (зенкером, разверткой, резьбонарезным инструментом, профиль­ным резцом и др.). При использовании указанных инструментов погрешно­сти их размеров или профиля полностью переносятся на обрабатываемую деталь. Существуют и другие причины погрешностей.Таким образом, ясно, что в процессе изготовления деталей влияние раз­личных производственно-технологических условий приводит к таким по­грешностям, при которых реальная поверхность (ограничивающая полу­ченную деталь) отличается от геометрической.Все эти отклонения делятся на погрешности, связанные: 1 — с наруше­нием установленной по чертежу формы; 2 — нарушением взаимного распо­ложения отдельных поверхностей.**Отклонения формы поверхностей** (см. табл. 1). Ком­плексным понятием, характеризующим любые отклонения цилиндричес­кой формы как в поперечном, так и в продольном сечениях, является от­клонение от цилиндричности. Табл. 1http://cherch.ru/images/stories/3/cherchenie_60.jpg**Отклонение от цилиндричности** (нецилиндричность) — наибольшее расстояние от точек реальной (полученной в процессе обработ­ки) поверхности до прилегающего цилиндра (установленной по чертежу но­минальной геометрической формы).Отклонение от круглости — все отклонения формы в попе­речном сечении, элементарными видами которого являются огранка и овальность, а в продольном сечении — конусообразность, бочкообразность, седлообразность и изогнутость.**Отклонение от соосности** (несоосность — несовпаде­ние осей цилиндрических поверхностей одной детали). Несоосность может вы­ражаться в следующем: к примеру по чертежу две поверхности ступенчатого валика должны быть соосны, а после изготовления детали оказалось, что оси их ступеней, будучи параллельными, расположены одна от другой на некото­ром расстоянии, называемом эксцентриситетом, либо под некоторым углом.**Торцовое биение** — отклонение от перпендикулярности торцо­вой поверхности цилиндрической детали относительно ее оси.**Отклонение от параллельности** (непараллель­ность) — отклонение от параллельности двух плоскостей, двух осей по­верхностей вращения, оси по отношению к плоскости.**Отклонение от плоскостности** (неплоскост­ность) — наибольшее расстояние от точек реальной (полученной в про­цессе обработки) поверхности до прилегающей плоскости (установленной по чертежу номинальной геометрической формы).**Отклонения от прямолинейности** (непрямоли­нейность) — наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающей прямой.**Отклонения взаимного расположения поверх­ностей** (см. табл. 2).Табл. 2http://cherch.ru/images/stories/3/cherchenie_61.jpg**Отклонения от перпендикулярности** (неперпен­дикулярность) — отклонение угла между двумя плоскостями, дву­мя осями поверхностей вращения от прямого угла.Кроме перечисленных, имеются и некоторые другие погрешности обра­ботки деталей, о которых рассказывается в специальной литературе. Эти погрешности искажают характер сопряжения деталей при сборке и ухуд­шают качество работы машины, механизма в целом.Все это заставляет ограничить величины возможных отклонений форм и расположения поверхностей допусками, предусмотренными ГОСТ 24643- 81. На чертежах предельные отклонения формы и расположения поверхно­стей обозначают согласно ГОСТ 2.308-79.Чтобы удобно было обозначать отклонения на чертежах, стандарт пре­дусматривает полные и краткие наименования отклонений и их симво­лические обозначения. Отклонения можно указывать на чертеже услов­ным обозначением ее вида или текстовой записью на свободном поле чер­тежа. Текстовые записи рекомендуются в тех случаях, когда условные обозначения слишком затемняют чертеж или не определяют полностью технических требований к детали. В текстовой записи указывают крат­кое наименование заданного отклонения, буквенное обозначение или на­именование элемента (например, поверхности), для которого задается предельное отклонение и его величина в мм. Если отклонение относится к расположению поверхностей, то отмечаются еще и базы, относительно которых оно задано (базами могут быть линия, общая ось, или плоскость симметрии и т. д.).Примеры обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей условно и текстовой записью приведены в табл. 1 и 2.Чтобы допуски на отклонения формы и расположения поверхностей не смешивались с другими допусками, на чертеже их помещают в прямоуголь­ных рамках, которые соединяют выносной линией со стрелкой, или с кон­турной линией поверхности, или с размерной линией элемента, или с осью симметрии (если отклонение относится к общей оси). Прямоугольные рам­ки делят на две или три части. В первой приводят символ отклонения; во второй — величину предельного отклонения. Третья часть рамки вводится в тех случаях, когда нужно показать обозначение базовой или другой по­верхности, к которой относится отклонение (см. рис. 1).http://cherch.ru/images/stories/3/cherchenie_62.jpgРис. 1 |

 |
|  [**Измерения**](http://www.domoslesar.ru/izmerenia/) Целью измерений является систематический контроль выпускаемых изделий, а также проверка соответствия полученных в процессе обработки размеров требуемым чертежом и техническими условиями допускам на изготовление.По способу получения значений измеряемых величин методы измерений подразделяются на абсолютные и относительные, прямые и косвенные, контактные и бесконтактные.Абсолютный метод [измерения](http://www.domoslesar.ru/tag/izmereniya/) характеризуется определением всей измеряемой величины непосредственно по показаниям измерительного средства (например, измерение штангенциркулем).Относительное (сравнительное) измерение — это такой метод, при котором определяют отклонение измеряемой величины от известного размера, установочной меры или образца (например, контроль с помощью индикаторного устройства).При прямом методе измерения измеряется непосредственно заданная величина (например, диаметр вала) при помощи измерительного средства (например, микрометра),При косвенном методе измерения искомая величина определяется путем прямых измерений других величин связанных с искомой определенной зависимостью.Контактный метод измерения заключается в том, что при измерении происходит соприкосновение поверхности измеряемого изделия и измерительного средства.При бесконтактном методе поверхности измеряемой детали и измерительного средства не соприкасаются (например, при использований оптических средств или пневматических струйных измерительных устройств). Взаимозаменяемость и точность  |

|  |
| --- |
| Представьте себе, что во время работы какой-то машины износилась или сломалась деталь. Что делать? Изготовить ее своими силами? Это по­требует много времени, да и не всегда возможно в силу целого ряда при­чин. Проще взять со склада запасную деталь и заменить ею вышедшую из строя. Конечно, новая деталь должна по своим размерам и форме точно со­ответствовать заменяемой, иначе пришлось бы потратить много времени на ее подгонку. Такая несложная замена стала возможной в современном массовом производстве машин благодаря применению принципа взаимо­заменяемости.Основным условием взаимозаменяемости является изготовление дета­лей с определенной точностью, в пределах заранее установленных допусти­мых отклонений от расчетных размеров и формы. Что же такое точность?**Точность** — это степень приближения фактического размера к раз­меру, указанному на чертеже детали. Чем ближе эти размеры, тем выше до­стигнутая точность. Но получить высокую точность даже после самой тща­тельной механической обработки детали не так-то легко, а получить абсо­лютную, идеальную точность вообще невозможно.Во-первых, само оборудование, на котором вы работаете, имеет неточно­сти, передающиеся на обрабатываемую деталь. Во-вторых, инструмент, из нашиваясь в процессе работы, приводит к отклонению от заданных разме­ров. В-третьих, обрабатываемая деталь в процессе обработки деформирует­ся. В-четвертых, происходят ошибки в измерениях из-за неточности изме­рительного инструмента, влияния на него температуры, из-за неправильно­го пользования им. Поэтому, даже если измерительный прибор показывает абсолютно точный размер, действительный размер отличается на величину ошибки изготовления самого прибора. В-пятых, допускаются ошибки са­мим рабочим и т. д.В любой современной машине и даже в измерительных приборах далеко не все поверхности деталей требуют высокой точности обработки. Качество работы машин от этого не снижается. Например, для наружных поверхнос­тей рукояток управления у металлообрабатывающих станков, для махови­ков у трубопроводной арматуры и т. д. точная обработка совсем не нужна. Вполне достаточно, если их удобно охватывать рукой при регулировании рабочих процессов.Обычно точная обработка бывает необходима для тех поверхностей, ко­торые сопрягаются с поверхностями других деталей машины или механиз­ма. К таким относятся, например, наружная поверхность цапфы вала и по­верхность отверстия зубчатого колеса или шкива, наружная поверхность поршня и внутренняя поверхность цилиндра в двигателях, шпонка и шпо­ночный паз и др. Требуемая точность обработки поверхности зависит от на­значения детали, ее роли в работе машины и от характера соединения по­верхностей.Если в машине износилась или сломалась деталь, ее заменяют новой, за­пасной, и она встает на место прежней так, будто заранее была пригнана к этой машине.Достигается это изготовлением взаимозаменяемых деталей, отдельных сборочных единиц и целых машин и механизмов.Использование принципа взаимозаменяемости деталей стало возмож­ным только благодаря высокой точности обработки и не менее точным спо­собам измерения, достигнутым в наше время. Так что же такое взаимозаме­няемость?**Взаимозаменяемостью** называется свойство независимо изго­товленных с заданной точностью изделий обеспечивать возможность бес­пригоночной сборки (или замены при ремонте) сопрягаемых деталей в сбо­рочную единицу, а сборочных единиц в изделие при соблюдении предъяв­ляемых к ним технических требований.Детали и сборочные единицы взаимозаменяемы только тогда, когда их размеры, форма, физические свойства материалов и другие количествен­ные и качественные характеристики находятся в заданных пределах.Функциональная взаимозаменяемость распростра­няется на: конструирование (машин, приборов, их составных частей); изго­товление (производство заготовок, обработку деталей, сборку и пр.); кон­троль и измерение (деталей, сборочных единиц, механизмов, систем, вход­ных и выходных параметров изделий в процессе производства и эксплуата­ции); эксплуатацию (обеспечение надежности, долговечности, точности и других функциональных показателей в процессе эксплуатации).Функциональными названы также параметры, которые влияют на эксплуатационные показатели работы изделия, сборочной единицы или детали. Эти параметры называют так, чтобы подчеркнуть их связь со слу­жебными функциями (функционированием) деталей, сборочных единиц и машин.Применение принципа взаимозаменяемости при конструировании ведет к повышению качества и снижению себестоимости конструкции. Основан принцип на стандартизации и унификации (объединении в группы) типо­размеров, на целесообразной точности элементов конструкции и др.Она может быть **внешней**, когда сборка производится без подгонки, только по присоединительным размерам, и **внутренней**, когда все эле­менты, входящие в изделие, характеризуются этим свойством. Взаимоза­меняемость может быть пол ной, когда требуемые эксплуатационные свой­ства, в частности точность, сохраняются у всех изделий, а также — **не­полной**, когда такое свойство присуще только заранее обусловленной ча­сти изделий.В машиностроении взаимозаменяемость является основным, свойством совокупности изделий, определяющим качество продукции. Свойствами изделий, определяющими качество отдельных изделий, являются точ­ность, надежность, долговечность и др. (рис. 2).http://cherch.ru/images/stories/3/cherchenie_39.jpgРис. 2Взаимозаменяемость — основа современного массового производства. Благодаря ее внедрению промышленность может изготовлять запасные ча­сти к машинам и механизмам. Это очень удешевляет и упрощает их ремонт и эксплуатацию.Взаимозаменяемость зависит от точности изготовления деталей на про­изводстве, а это в свою очередь требует соответствующего по точности инст­румента, оборудования и средств контроля, а также высокой квалифика­ции рабочих.Какой должна быть точность изготовления деталей, указывают на чер­тежах допустимыми предельными отклонениями, которые регламентиру­ются обязательными стандартными системами и техническими требова­ниями.Происходит это по целому ряду причин. Станок, на котором ведется об­работка детали, имеет неточности, а они не могут не отразиться на точнос­ти изготовления самой детали. Режущий инструмент, изнашиваясь в про­цессе резания, также вызывает отклонения в размерах обрабатываемой де­тали. Деталь в процессе обработки несколько деформируется. Происходит ошибка в измерениях из-за неточности самого измерительного инструмен­та, под влиянием температуры и т. д.Разумеется, не каждую деталь и даже не все ее части необходимо обра­батывать с одной степенью точности. Требуемая точность обработки той или иной поверхности зависит от назначения детали, ее роли в работе ма­шины и характера соединения ее поверхности с поверхностями других де­талей.Взаимозаменяемость — основа современного массового производства в машиностроении. Благодаря внедрению принципа взаимозаменяемости де­талей наша промышленность изготовляет не только целые машины, но и большое количество запасных частей к ним. Это удешевляет и упрощает ре­монт и эксплуатацию машин. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|

|  |
| --- |
|  Основные понятия в области стандартизации  |

|  |
| --- |
| Термин **«стандартизация»** по определению Международной организа­ции по стандартизации (ИСО) и ГОСТ 1. 0-85 означает установление и при­менение правил с целью упорядочения деятельности в определенной облас­ти на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности, для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий экс­плуатации (использования) и требований безопасности.Стандартизация основывается на объединенных достижениях науки, техники и передового опыта. Она определяет основу не только настояще­го, но и будущего развития и должна осуществляться неразрывно с про­грессом.В современных условиях важнейшей особенностью стандартизации является активная роль в управлении народным хозяйством, выражаю­щаяся в установлении и применении обязательных норм, правил, требо­ваний, направленных на ускорение технического прогресса, повышение производительности общественного труда и улучшения качества продук­ции.Нормативно-технический документ по стан­дартизации — документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований, обязательных для исполнения в определенных областях дея­тельности, разработанный в установленном порядке и утвержденный (при­нятый) компетентным органом.**Стандарт** — нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандар­тизации и утвержденный компетентным органом.В зависимости от сферы действия, содержания и уровня утверждения стандарты подразделяют на категории и виды.**Технические условия** — нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс требований к конкретным типам, маркам, ар­тикулам продукции. Технические условия являются неотъемлемой частью комплекта технической документации на ту продукцию, на которую они распространяются. Правила построения, изложения и оформления, поря-**Стандартизация** — английское слово, означающее сведение многих видов изделий к небольшому числу типовых образцов (стандартов) док согласования, утверждения и государственной регистрации техничес­ких условий установлены ГОСТ 2. 114-70.**Опережающая стандартизация** — стандартизация, за­ключающаяся в установлении повышенных по отношению к уже достиг­нутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартиза­ции, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующее время.**Комплексная стандартизация** — стандартизация, осуще­ствление которой обеспечивает наиболее полное и оптимальное удовлетво­рение требований заинтересованных организаций и предприятий согласо­ванием показателей взаимосвязанных компонентов, входящих в объекты стандартизации, и увязкой сроков введения в действие стандартов. Ком­плектность стандартизации обеспечивается разработкой программ стандар­тизации, охватывающих изделия, сборочные единицы, детали, полуфабри­каты, материалы, сырье, технические средства, методы подготовки и орга­низации производства.**Основная цель стандартизации:*** ускорить технический прогресс, повысить эффективность общественно­го производства и производительность труда, в том числе инженерного и управленческого;
* улучшить качество продукции и обеспечить его оптимальный уровень;
* обеспечить увязку требований к продукции с потребностями обороны страны;
* обеспечить условия для широкого развития экспорта товаров высокого качества, отвечающих требованиям мирового рынка;
* совершенствовать организацию управления народным хозяйством, уста­новить рациональную номенклатуру выпускаемой продукции;
* развивать специализацию в области проектирования и производства продукции;
* рационально использовать производственные фонды и экономить мате­риальные и трудовые ресурсы;
* обеспечить охрану здоровья населения и безопасность труда работаю­щих;
* развивать международное экономическое, техническое и культурное со­трудничество.
 |

 Система допусков и посадок  |

|  |
| --- |
| **Системой допусков и посадок** называется закономерно построенная совокупность стандартизованных допусков и предельных от­клонений размеров деталей, а также посадок, образованных отверстиями и валами, имеющими стандартные предельные отклонения.Стандартом предусматривается возможность использования двух систем допусков и посадок: системы отверстия и системы вала.В системе отверстия предельные размеры отверстия для всех посадок од­ного класса постоянны, а различные посадки достигаются за счет измене­ния предельных размеров вала (рис. 3, II).В системе вала, наоборот, предельные размеры вала одинаковы для всех посадок заданного класса, а различные посадки создаются за счет измене­ния предельных размеров отверстия (рис. 3,I).Выбор системы отверстия или системы вала для образования той или иной посадки определяется конструктивными, технологическими и эконо­мическими требованиями.В связи с тем что точные отверстия обрабатывают дорогостоящим режу­щим инструментом и изготавливать их сложнее, система отверстия на на­ших заводах принята как основная.Примечание. Система вала применяется только в необходимых случаях.Во всех посадках системы отверстия (см. рис. 3,I) нижнее отклонение отверстия Еi = 0, т. е. нижняя граница поля допуска отверстия, называемо­го основным отверстием и обозначаемого буквой Н, всегда совпадает с нулевой линией.http://cherch.ru/images/stories/3/cherchenie_49.jpgРис. 3Во всех посадках вала (см. рис. 3, II) верхнее отклонение вала es = О, т. е. верхняя граница поля допуска вала, называемого основным валом и обозначаемого буквой h, всегда совпадает с нулевой линией. |

**Допуски и посадки, основные понятия, обозначения.**

**Нулевая линия** - линия, соответствующая некоему размеру, от которой откладываются отклонения размеров при указании допусков и посадок. Все линии чертежа - нулевые. Размер этот называется **номинальным размером**.

**Допуск** - диапазон отклонения от нулевой линии. "Отверстие выполнено диаметром А с допуском +0,5" - это означает, что действительный диаметр отверстия находится между диаметром, заданным нулевой линией (номинальный размер=А) и диаметром А+0,5мм.

**Предельное отклонение** - разность между предельным (наиболее отклоняющимся) и номинальным размером.

**Верхнее отклонение** = верхнее предельное отклонение = разница между номинальным и наибольшим предельным размером.

**Нижнее отклонение** = нижнее предельное отклонение = разница между номинальным и наименьшим предельным размером.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение отклонения | Верхнее отклонение | Нижнее отклонение |
| Для отверстия | **ES** | **EI** |
| Для вала | **es** | **ei** |

**Поле допуска** - диапазон размеров, ограниченный верхним и нижним отклонением от нулевой лини. Положение поля допуска обозначают:

Для отверстия: Прописные (большие) буквы латинского алфавита. A, B, C, CD, D......
Для вала: строчные (маленькие) буквы латинского алфавита. a,b,c,cd......

Отклонение, используемое для **указания поля допуска** допуска называют **основным отклонением** - это отклонение поля допуска **ближайшее** к нулевой линии.

|  |  |
| --- | --- |
|   | Основное отклонение |
| Для отверстия от A до H | **EI (нижнее)**  |
| Для отверстия J до ZC | **ES (верхнее)**  |
| Для вала a до h | **es (верхнее)**  |
| Для вала j до zc | **ei (нижнее)**  |

**Отверстие,** нижнее отклонение которого равно нулю (не может быть меньше) - называют **основным** и обозначают английской буквой **H**.

**Вал,** верхнее отклонение которого равно нулю (не может быть больше) - называют **основным** и обозначают английской буквой **h**.На рисунке ниже - положение полей допусков (заштриховано) относительно нулевой линии. Слева указаны отрицательные или положительные отклонения.Рис. 4

 Посадкой называется взаимное соединение двух деталей машин с одинаковыми номинальными размерами и их определенными отклонениями. Целью посадок является достижение правильного, в соответствии с технической документацией, соединения разных элементов и деталей машин для совместной их работы, а также обеспечение взаимозаменяемости при сборке и ремонте в эксплуатации. **Посадка** - характер соединения узлов (деталей), определяемый величиной существующих в нем зазоров или натягов. Различают посадки **с зазором**, посадки **с натягом** и **переходные (промежуточные)** посадки.

Система допусков по образованию различных посадок разделяется на систему отверстия и систему вала. Посадки **в системе отверстия - предпочтительнее на практике (исторически)** , см. рисунок ниже:



 Рис. 5

Посадки **в системе вала**, смотри рисунок ниже:

Рис. 6

Зазором называется положительная разница между размерами отверстия и вала. Зазор будет тем больше, чем больше разница между действительным размером отверстия и действительным размером вала.

Натягом называется положительная разность между размером вала и размером отверстия. Натяг возникает, когда размер вала больше размера отверстия. При этом зазор отсутствует.

В системе допусков СЭВ предусмотрено три вида отклонений от номинального размера: верхнее, нижнее и основное. Верхнее отклонение отверстия обозначается ES, а вала — еs, нижнее отклонение отверстия обозначается Еl, а вала — еl. Основное отклонение — это отклонение, ближайшее к нулевой линии. Оно определяет положение поля допуска относительно номинального размера.

**Квалитет** - установленная совокупность допусков, определяющая допуск для данного линейного размера (одинаковая степень точности для всех номинальных размеров). Величнины полей допусков обозначают буквами **IT** и порядковым номером квалитета.

Поля допусков обозначаются буквами латинского алфавита, для отверстий прописными (A, В, С, D и др.), для валов строчными (а, b, с, d и др.).

Все возможные размеры до 3150 мм разбиты на интервалы, которые образуют три группы размеров: до 1 мм, от 1 мм до 500 мм и от 500 мм до 3150 мм. В каждой группе предусмотрены различные ряды полей допусков и рекомендуемые [посадки](http://www.domoslesar.ru/tag/posadki/), из которых предпочтительными являются [посадки](http://www.domoslesar.ru/tag/posadki/) в системе отверстия.

Поле допуска отверстия H является основным в системе отверстия, его нижнее отклонение равно нулю. Основным для вала является поле допуска его верхнее отклонение равно нулю.

Посадки в системе ЕСДП СЭВ делятся на три группы с гарантированным натягом (прессовые), с гарантированным зазором (подвижные) и переходные (табл. 3).

Допуском посадки называется разница между наибольшим и наименьшим зазором в посадках с зазорами и разница между наибольшим и наименьшим натягом в посадках с натягом.

Таблица 3



Поля допусков для отверстий и валов с диаметром 1-500мм

В переходных посадках допуск [посадки](http://www.domoslesar.ru/tag/posadki/) равен разности между наибольшим и наименьшим натягом или сумме наибольшего натяга и наибольшего зазора.

Допуск посадки также равен сумме допусков на отверстие и [вал](http://www.domoslesar.ru/tag/val/).

В системе вала основным является вал, верхнее отклонение диаметра которого равно нулю. В посадках по системе вала различные зазоры и натяги получают соединением различных по диаметру отверстий с основным валом.

В системе отверстия основным является диаметр отверстия, нижнее отклонение которого равно нулю. В посадках по системе отверстия различные зазоры и натяги получают соединением различных по диаметру валов с основным отверстием.

Посадка в системе отверстия обозначается путем проставления номинального размера, символа посадки отверстия (большая буква), а затем числа, обозначающего квалитет точности, например 30Л8, 60H11 (рис. 7).



Рис. 7 Плита, отверстие диаметром 55мм выполнено по классу А7

Посадка в системе вала обозначается путем проставления номинального размера, затем символа посадки вала (маленькая буква), а также числа, обозначающего квалитет точности, например 25g5, 40k6 (рис. 8)

В машиностроении преимущественно используется система отверстия, так как ста дает возможность уменьшить количество потребных размеров режущего и мерительного инструмента для выполнения отверстий. Изготовление вала с размером в пределах нужной посадки значительно проще изготовления отверстия.

Предпочтительные посадки — это рекомендуемые и чаще всего используемые посадки.

В таблицах посадок предпочтительные посадки взяты в рамки (табл. 3)



Рис. 8 Стержень диаметром 20мм выполнен по классу r6

**Обозначение шероховатости на чертежах. Структура обозначения:**

Рис. 9

Значения параметров шероховатости указывают на чертежах нижеследующим образом:

- Ra указывается без символа, а другие параметры с символом.

- При указании диапазона параметров записывают пределы в 2 сроки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1,25 1,00 | Rz 0,080      0,063 | t60 50      80 |

- Номинальное значение параметра записывается с предельным отклонением

- При указании нескольких параметров шероховатости их значения записывают в столбик, сверху вниз в следующием порядке: параметр высоты неровностей (Ra, Rz, Rmax), параметр шага неровностей (Sm,S), относительная опорная длина профиля (tp).

- Если шероховатость нормируется параметром Ra или Rz из числа приведенных в таблице "Значения параметров Ra и Rz для указанных классов шероховатости" выше, то базовую длину в обозначении шероховатости не указывают.

В зависимости от требуемого вида обработки материалов используют нижеследующие значки шероховатости:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| вид обработки поверхности не устанавливается | обработка поверхности со снятием слоя материала (токарная, фрезерование....) | обработка поверхности без снятия слоя материала (ковка, литье....) |
| Рис.10 - **вид обработки поверхности не устанавливается**  | Рис.11 - **обработка поверхности со снятием слоя материала** (токарная, фрезерование....) | Рис.12 - **обработка поверхности без снятия слоя материала** (ковка, литье....) |
| Вид обработки поверхности указывется только в том случае, если другим видом обработки указанное качество поверхности не получить. |
| H=(1,5-3)h, h - примерно равна высоте размерных цифр |

Ниже приведена картинка с указанием обозначений направлений неровностей на значке шероховатости. 

|  |
| --- |
| Рис.13 Условные обозначения направлений неровностей на значке шероховатости. Метрология - научная основа измерительной техники  |

|  |
| --- |
| **Техническими измерениями** называются измерения раз­личных физических величин с помощью специальных технических мето­дов и средств. В машиностроении наиболее распространены линейные и уг­ловые измерения, т. е. измерения линейных и угловых геометрических раз­меров изделий, шероховатости и волнистости поверхностей, отклонений расположения и формы поверхностей.Важнейшими требованиями, предъявляемыми к техническим измере­ниям, являются единство и точность измерений. Единство измере­ний — такое состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности измерений известны с заданной ве­роятностью. **Единство измерений** необходимо, чтобы можно было сопостав­лять результаты измерений, выполненных в разных местах, в различное время, с помощью разнообразных приборов. Единство измерений обеспечи­вает взаимозаменяемость изделий, например, деталей, изготовляемых по одному чертежу на разных предприятиях.**Точность измерений** — качество измерений, отражающее бли­зость их результатов к истинному значению измеряемой величины. Чем меньше разность между измеренным и истинным значениями, тем выше точность.Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности называется метрологией. Слово «метрология» происходит от греческих слов metron (мера) и logos (понятие).**Основные задачи метрологии** — это развитие общей теории измерений; установление единиц физических величин; разработка методов и средств измерений; разработка способов определения точности измерений; обеспе­чение единства измерений и единообразия средств измерений; установле­ние эталонов и образцовых средств измерений; разработка методов переда­чи размеров единиц от эталонов и образцовых средств измерений рабочим средствам измерений. |
| Основные метрологические понятия  |

|  |
| --- |
| **Физическая величина** — свойство, общее в качественном от­ношении многим физическим объектам, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта.Например, длина, масса, электропроводность и теплоемкость тел, давле­ние газа в сосуде и т. д.**Единица физической величины** — физическая величи­на, которой по определению присвоено числовое значение, равное 1.Например: масса — 1 кг, сила — 1 Н, давление — 1 Па, длина 1 м, угол 1°.**Значение физической величины** — оценка физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц.Например: диаметр отверстия — 0,01 м, масса тела — 93 кг.**Измерение** — нахождение значения физической величины опыт­ным путем с помощью специальных технических средств.Например: измерение диаметра вала — микрометром, давления среды — манометром или вакуумметром.В метрологии различают истинное и действительное значения физиче­ских величин. Истинное значение — значение физической ве­личины, которое идеальным образом отражает в качественном и количе­ственном отношениях соответствующее свойство объекта. Истинное зна­чение должно быть свободно от ошибок измерения, но так как все физи­ческие величины находят опытным путем и их значения содержат ошиб­ки измерений, то истинное значение физических величин остается неиз­вестным.**Действительное значение** — значение физической величи­ны, найденное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что для определенной цели может быть использовано вместо него. При технических измерениях значение физической величины, найденной с допустимой по техническим требованиям погрешностью, при­нимается за действительное значение. |
|  Метрологические параметры и погрешности измерений  |

|  |
| --- |
| Меры характеризуются номинальным и действительным значениями. **Номинальное значение меры** — значение величины, ука­занное на мере или приписываемое ей. **Действительное значе­ние меры** — действительное значение величины, воспроизводимое мерой.Измерительные приборы состоят из чувствительного элемента, кото­рый находится под непосредственным воздействием измеряемой величи­ны, измерительного механизма и отсчетного устройства для нахождения значения измеряемой величины. **Отсчетное устройство** пока­зывающего прибора имеет шкалу и указатель, выполненный в виде мате­риального стержня — стрелки или в виде луча света — светового указа­теля.Различают следующие основные **метрологические показатели измери­тельных средств**:1  — шкала средств измерений (шкала) — часть отсчетного устройства, представляющая собой совокупность отметок и проставляемых у некото­рых из них чисел отсчета или других символов, соответствующих ряду по­следовательных значений величины;2  — отметка шкалы — знак на шкале, соответствующий некоторому зна­чению измеряемой величины;3  — цифровая отметка шкалы — отметка шкалы, у которой проставлено число отсчета;4  — число отсчета — число, соответствующее некоторому значению из­меряемой величины или указывающее порядковый номер отметки;5  — деление шкалы — промежуток между двумя соседними отметками шкалы;6  — отсчет — число, отсчитанное по отсчетному устройству средства из­мерений либо полученное счетом последовательных отметок или сигналов;7  — цена деления шкалы — разность значений величины, соответствую­щих двум соседним отметкам шкалы;8  — показание средства измерений — значение величины, определяемое по отсчетному устройству и выраженное в принятых единицах этой величи­ны;9  — диапазон показаний — область значений шкалы, ограниченная ко­нечным и начальным значениями шкалы;10   — диапазон измерений — область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности средства измерений;11  — точность средства измерений — качество средства измерений, отра­жающее близость к нулю его погрешностей;12  — класс точности средства измерений — обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами допускаемых основных и до­полнительных погрешностей, а также другими свойствами средств измере­ний, влияющими на точность, значения которых устанавливают в стандар­тах на отдельные виды средств измерений.Примечание. Класс точности средств измерения характеризует их свойства в отношении точности, но не является непосредственным показателем точности измерений, выполняемых с помощью этих средств.Средства измерения принято выбирать в зависимости от объектов или элементов, для контроля которых они предназначены, а также от заданной  точности измерения и технических условий на изготовление детали или из­делия и особенностей самого измеряемого объекта. Следует помнить, что никакое измерение не может быть выполнено абсолютно точно. Его резуль­тат всегда содержит некоторую ошибку, которая вызывается различными факторами и определяет величину погрешности измерения.**Погрешностью измерения** называют абсолютную величину погрешности показаний инструмента или прибора, выраженную в долях или процентах относительно действительного значения измеряемой величины.Погрешности измерения складываются из:1   — погрешности показаний инструмента или прибора (определяются как разность между показаниями инструмента или прибора и действитель­ным значением измеряемой величины);2  — погрешности, связанной с отклонением от нормальной температуры (вызывается разностью коэффициентов линейного расширения отдельных контролируемых деталей и измерительных средств);3   — погрешности, связанной с измерительным усилием (вызывается главным образом сминанием поверхностных неровностей на деталях и де­формацией инструмента, например скобы микрометра с закрепленной из­мерительной головкой);4  — погрешности формы отдельных деталей при недостатках в их изго­товлении (например, влияние овальности при контроле диаметра только в одном положении);5  — погрешности, вызванной загрязнением, лакокрасочным или масля­ным покрытием детали.По характеру возникновения ошибки измерения делят на систематичес­кие и случайные. **Систематические** ошибки измерения — постоян­ные повторяющиеся ошибки одинаковой величины при всех замерах. Чаще всего они возникают из-за применения мерительных приборов и инстру­ментов, дающих неправильные показания (например, в связи с неправиль­ной градуировкой шкалы, неисправностью прибора), или ошибочности ме­тода измерений. Систематические ошибки при измерении можно предупре­дить предварительной проверкой показаний мерительных приборов и инст­рументов методом сравнения.**Случайные** ошибки измерения — не постоянные по величине ошиб­ки, числовое значение которых нельзя заранее установить. Эти ошибки не­произвольно вносятся человеком, проводящим измерение, вследствие несо­вершенства органов чувств, появляются из-за ограниченной точности прибо­ра и т. д. Увеличение числа измерений ведет к уменьшению случайных оши­бок. Поэтому удается снизить их величину путем определения средней ариф­метической ряда результатов измерений одного и того же размера объекта. |

 Измерительный инструмент и [приборы](http://www.domoslesar.ru/tag/pribory/) для точных измерений

К инструментам и приборам для точных измерений относятся: штангенциркули одно или двухсторонние, эталонные и угловые плитки, микрометры для наружных измерений, нутромеры микрометрические, Глубиномеры микрометрические, [индикаторы](http://www.domoslesar.ru/tag/indikatory/), профилометры, проекторы, измерительные микроскопы, измерительные машины, а также разного вида пневматические и электрические приборы и вспомогательные устройства.

Измерительные индикаторы предназначены для сравнительных измерений путем определения отклонений от заданного размера. В сочетании с соответствующими приспособлениями индикаторы могут применяться для непосредственных измерений.

Измерительные индикаторы, являющиеся механическими стрелочными приборами, широко применяются для [измерения](http://www.domoslesar.ru/tag/izmereniya/) диаметров, длин, для проверки геометрической формы, соосности, овальности, прямолинейности, плоскостности и т. д. Кроме того, индикаторы часто используются как составная часть приборов и приспособлений для автоматического контроля и сортировки. Цена деления шкалы индикатора обычно 0,01 мм, в ряде случаев — 0,002 мм. Разновидностью измерительных индикаторов являются миниметры и микрокаторы.

Измерительные приспособления предназначены для измерения изделий больших размеров.

Измерительные проекторы — это приборы, относящиеся к группе оптических, основанных на использовании метода бесконтактных измерений, т. е. измерений размеров не самого предмета, а его изображения, воспроизведенного на экране в многократном увеличении. Измерительные микроскопы, как и проекторы, относятся к группе оптических приборов, в которых используется бесконтактный метод измерений. Они отличаются от проекторов тем, что наблюдение и измерение выполняются не на изображении предмета, спроектированном на экране, а на увеличенном изображении предмета, наблюдаемом в окуляре микроскопа. Измерительный микроскоп служит для измерения длин, углов и профилей разнообразных изделий (резьб, зубьев, шестерен и т. д.).

К вспомогательным измерительным приспособлениям относятся: [плиты](http://www.domoslesar.ru/tag/plity/), [линейки](http://www.domoslesar.ru/tag/linejki/), [призмы](http://www.domoslesar.ru/tag/prizmy/), [измерительные скалки](http://www.domoslesar.ru/tag/izmeritelnye-skalki/), [синусные линейки](http://www.domoslesar.ru/tag/sinusnye-linejki/), [уровни](http://www.domoslesar.ru/tag/urovni/), [мерительные стойки](http://www.domoslesar.ru/tag/meritelnye-stojki/) и [клинья](http://www.domoslesar.ru/tag/klinya/) для [измерения](http://www.domoslesar.ru/tag/izmereniya/) отверстий (рис. 14).

Все измерительные [приборы](http://www.domoslesar.ru/tag/pribory/) отличаются высокой точностью исполнения и требуют тщательного ухода. Обеспечение соответствующих условий использования и хранения является гарантией долговечности их работы и точности. Неправильное обращение ведет к преждевременному их износу и порче, невозможности их эксплуатации и даже к их повреждению.

Необходимыми требованиями при эксплуатации мерительного инструмента и приборов являются соблюдение чистоты, квалифицированное обслуживание и прежде всего хорошее знание конструкций и условий эксплуатации измерительных приборов, недопустимость механических повреждений, недопустимость резких перепадов температуры, недопустимость намагничивания, недопустимость коррозии.



Рис. 14 Измерительные вспомогательные приспособления

## Калибр ([фр.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%83%D0%B7%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *calibre, calibre à limites*) — [бесшкальный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0) инструмент, предназначенный для контроля размеров, формы и взаимного расположения поверхностей частей изделий. [Контроль](http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/98088/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C) состоит в сравнении размера изделия с К. по вхождению или степени прилегания их поверхностей. Такое сравнение позволяет рассортировывать изделия на годные (размер находится в пределах допуска) и бракованные с возможным исправлением или неисправимые.

Калибры бывают предельными и нормальными. Нормальный калибр (шаблон) применяется для проверки сложных профилей. Наиболее распространены предельные калибры.: проходные, выполненные по наименьшему предельному размеру отверстия или наибольшему размеру вала и входящие в годные изделия, и непроходные, выполненные по наибольшему размеру отверстия или наименьшему размеру вала и не входящие в годные изделия. По назначению различают калибры.: рабочие ‒ для проверки изделий на предприятии-изготовителе, приёмные ‒ для перепроверки изделий заказчиком и контрольные ‒ для проверки или регулировки рабочих и приёмных калибров. Достоинства калибров ‒ простота конструкции, возможность комплексного контроля изделий сложной формы. Недостатки ‒ малая универсальность, невозможность определить действительные отклонения размеров. Применение калибров в машиностроении сокращается за счёт внедрения универсальных средств измерения, механизированных и автоматических приборов. [детали](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C).

Предельный калибр имеет проходную и непроходную стороны (верхнее и нижнее отклонение номинального размера), что позволяет контролировать размер в поле [допуска](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D0%BE%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%B8_%D0%B8_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%B8&action=edit&redlink=1). Предельные калибры применяются для измерения цилиндрических, конусных, резьбовых и шлицевых поверхностей. При конструировании предельных калибров должен выполняться принцип Тейлора, согласно которому проходной калибр является прототипом сопрягаемой детали и контролирует размер по всей длине соединения с учетом погрешностей формы. Непроходной калибр должен контролировать только собственно размер детали и поэтому имеет малую длину для устранения влияния погрешностей формы.

Виды предельных калибров: калибр-скоба, калибр-пробка, резьбовой калибр-пробка, резьбовой калибр-кольцо и т. д.

### Регулируемые калибры Занимают промежуточное положение между [микрометром](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80_%28%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%29) и предельным калибром. Имеют узкий диапазон регулирования и высокую точность, настраиваются на предельные размеры

КАЛИБР- измерительный инструмент для проверки одного определенного размера, для котоporo калибр изготовлен. Размер этот придается одному или обоим концам калибр Различают калибры гладкие, резьбовые и специальные. Гладкие калибры для отверстий выполняются с поверхностным полным контактом (цилиндрическая пробка для отверстий диам. до 100 *мм)* или неполным (неполная пробка для отверстий диам. 100 -300 *мм)* и либо с линейным контактом (листовая пробка, сферический [*нутромер*](http://dic.academic.ru/dic.nsf/railway/1657/%D0%BD%D1%83%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%80)*),* либо с точечным *(штикмас* для отверстий свыше 300 *мм).* Гладкие калибры для валов выполняются с поверхностным контактом (цилиндрическое кольцо), с линейным (жесткая скоба, регулируемая скоба) или с точечным (регулируемая скоба). Резьбовые калибры для гаек изготовляются в виде стержня, на одном конце к-рого имеется резьба, а на другом (цилиндрическом) — два размера для проверки отверстия в гайке. Резьбовые К. для винтов выполняются в виде кольца-плашки. Из специальных К. в жел.-дор. деле применяются К. для измерения листового материала, представляющие собой диск или пластинку с 26—36 вырезами (К. Стубса), соответствующими нормальным толщинам листов и нормальным диаметрам проволоки. Гладкие К. с определенными размерами на обоих концах наз. предельными. Один конец изготовляется по верхнему предельному размеру, другой — по нижнему. Измеряемое изделие должно входить в один конец (проходной) и не проходить в другой (браковочный). В этом случае точность изготовления изделия заключается в пределах разницы между размерами концов К. Введение в производство предельных К. дало возможность провести принцип взаимозаменяемости изделий, а также вести ремонт подвижного состава по системе градаций и допусков.