

Министерство сельского хозяйства РФ

Мичуринский филиал

ФГБОУ ВО “ Брянский государственный аграрный университет ”

Ивашкина Л.М.

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Учебное пособие

Специальность Монтаж и техническая эксплуатация
холодильно-компрессорных машин (по отраслям)

Брянск, 2018

УДК 389(07)
ББК 30.10
И 24

Ивашкина, Л. М. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия: учебное пособие / Л. М. Ивашкина. – Брянск : Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 99 с.

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия для обучающихся среднего профессионального образования по специальности Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям) с целью оказания помощи при выполнении внеаудиторной самостоятельной работы.

Рецензент: преподаватель общепрофессиональных дисциплин Мичуринского филиала Брянского ГАУ Демьянов А. В.

Печатается по решению методического совета Мичуринского филиала Брянского ГАУ, протокол № 3 от 10.01.2018 г.

© Ивашкина Л.М., 2018
© Мичуринский филиал
ФГБОУ ВО «Брянский
государственный аграрный
университет», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	4
Раздел 1. Основы стандартизации	8
Тема 1.1. Сущность стандартизации	8
Раздел 2. Точность и качество в технике	13
Тема 2.1. Качество продукции	13
Тема 2.2. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов	17
Тема 2.3. Принципы и методы стандартизации	20
Тема 2.4. Взаимозаменяемость	24
Раздел 3. Нормирование точности размеров. Система допусков и посадок для гладких элементов деталей	27
Тема 3.1. Основные понятия и определения по допускам	27
Тема 3.2. Система допусков и посадок для гладких элементов деталей	37
Раздел 4. Нормирование точности формы и расположения поверхностей. Шероховатость поверхностей	44
Тема 4.1. Точность формы и шероховатости поверхностей	44
Тема 4.2. Точность размерных цепей	51
Раздел 5. Нормирование точности типовых элементов деталей и соединений	54
Тема 5.1. Точность подшипников качения	54
Тема 5.2. Точность шпоночных и шлицевых соединений	62
Раздел 6. Метрология и средства измерений	65
Тема 6.1. Виды средств измерений	65
Тема 6.2. Средства для измерения линейных размеров	69
Раздел 7. Подтверждение соответствия	78
Тема 7.1. Сущность и содержание подтверждения соответствия	78
Тема 7.2. Российские системы сертификации	86
Тема 7.3. Правовые основы сертификации в РФ и за рубежом	92
Вопросы для промежуточной аттестации по дисциплине	97
Список используемой литературы	98
Интернет - ресурсы	98

ВВЕДЕНИЕ

Динамичное развитие экономики России невозможно без повышения конкурентоспособности отечественных товаров и услуг, как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Ориентация только на ценовую конкуренцию в современных условиях решающего успеха уже не гарантирует. Определяющим для потребителей во всех странах мира стало качество. Очевидно, что производители должны знать требования, предъявляемые к качеству выпускаемых ими товаров, изучать их. Эти требования, как правило, неодинаковы для различных групп потребителей и отличаются в зависимости от покупательной способности населения, уровня конкуренции, климатических условий, культурных традиций и многих других факторов. А это означает, что качеством продукции и услуг необходимо управлять, уметь количественно оценивать и анализировать их показатели, варьировать влияющими на них процессами.

Метрология — наука об измерениях, а измерения — один из важнейших путей познания. Они играют огромную роль в современном обществе. Наука, промышленность, экономика и коммуникации не могут существовать без измерений. Каждую секунду в мире производятся миллиарды измерительных операций, результаты которых используются для обеспечения качества и технического уровня выпускаемой продукции, безопасной и безаварийной работы транспорта, обоснования медицинских и экологических диагнозов, анализа информационных потоков.

Практически нет ни одной сферы деятельности человека, где бы интенсивно не использовались результаты измерений, испытаний и контроля. Для их получения вовлечены миллионы людей и большие финансовые средства. Примерно 15% затрат общественного труда расходуется на проведение измерений. По оценкам экспертов от 3 до 9% валового национального продукта передовых индустриальных стран приходится на измерения и связанные с ними операции.

На современном этапе развития мирового сообщества, характеризующегося высокими темпами интенсификации производства, применением взаимосвязанных систем машин и приборов, использованием широкой номенклатуры веществ и материалов, значительно возросли требования к специалистам в области стандартизации. В этих условиях роль *стандартизации* как важнейшего звена в системе управления техническим уровнем и качеством продукции и услуг на всех этапах научных разработок, проектирования, производства, эксплуатации и утилизации имеет первостепенное значение. Стандартизация изучает вопросы разработки и применения таких правил и норм, которые отражают действие объективных технико-экономических законов, играют большую роль в развитии промышленного производства, вносят значительный вклад в рост общественного богатства; способствует улучшению использования основных фондов, природных богатств. Стандартизация имеет непосредственное отношение к совершенствованию управления производством, повышению качества всех видов товаров и услуг.

Большое значение для регулирования механизмов рыночной экономики приобрела *сертификация*. Для многих видов продукции и процессов она стала обязательной. *Сертификация рассматривается как официальное подтверждение соответствия стандартам* и во многом определяет конкурентоспособность продукции. В последние годы к традиционно широко практикуемой сертификации продукции добавились сертификация услуг в торговле, туризме, бытовом обслуживании и даже в сфере образования. Активно развивается сертификация систем качества и экологического управления предприятий на соответствие стандартам серий ИСО 9000 и ИСО 14000, а также сертификация персонала.

➤ 2

На всем пути развития человеческого общества сертификация, стандартизация и метрология осознано или неосознанно были основой взаимоотношений между людьми. В глубокой древности люди имели дело с мерами и весами, употребляя для этого подручные средства. До сих пор используются такие природные единицы как карат — при оценке драгоценных камней, что означает «горошина»; гран в фармацевтической промышленности — «зерно», а также антропометрические единицы — дюйм (палец), фут (ступня), вершок (длина фаланги указательного пальца) и др. Существуют измерители, связанные с человеческой деятельностью, например верста (от «вертеть», «поворачивать плуг», т.е. длина борозды).

Наименования единиц и их размеры соответствовали возможности осуществления измерений, не прибегая к специальным устройствам, за исключением, пожалуй, минуты (происходящей от слова «мина») — единицы измерения продолжительности времени в Древнем Вавилоне с использованием водяных часов.

Однако, учитывая существенную степень различия антропологических характеристик, такие единицы приводили к большим погрешностям измерения; поэтому еще в глубокой древности люди стали задумываться о соблюдении единства. Так, в городе-государстве Херсонесе Таврическом со второй половины IV в. до н.э. введен институт магистратов, которые присматривали за соблюдением мер и регулировали их, а с последней четверти того же столетия — институт астиномов, которые клеймили контрольные гири, мерную посуду и черепицу после проверки на соответствие ионам. В качестве эталонов использовались изделия из камня. Эталоны применялись и в Древнем Египте при строительстве пирамид. Любые символичные изображения (цифры, ноты, знаки) могли рассматриваться как примеры стандартизации, появившейся несколько тысяч лет назад. Попытки законодательной унификации и стандартизации мер и весов осуществлялись еще правителями Египта, Китая, Рима.

Естественно, каждая система измерений характеризовалась особенностями как эпохальными, так и национальными. Поэтому, например, первые стандарты в России, введенные в эпоху правления Ивана Грозного («печатные или медные меры»), способствовали установлению единообразия мер только внутри страны. Развитие торговли с другими странами в XVII-XVIII вв. вызвало необходимость принятия Петром I ряда указов, направленных на разработку технических условий, проверку качества экспортируемого товара, а также со-

гласование прототипов русских и иностранных (английских) мер. Этот факт можно рассматривать как начало гармонизации стандартов, мер и измерительных приборов в международном плане. В 1842 г. было принято «Положение о мерах и весах», которое послужило основой государственного перехода к обеспечению единства измерений. При Петербургском монетном дворе было создано первое государственное проверочное учреждение — Депо образцовых мер и весов. Его основными задачами являлись: хранение эталонов, составление таблиц русских и иностранных мер, изготовление образцовых мер на основе эталонов и доведение их до регионов страны.

В 1893 г. на базе Депо была образована Главная палата мер и весов, которую до 1907 г. возглавлял Д.И. Менделеев. Палата стала первым в России учреждением в области научных исследований метрологического профиля.

К тому моменту Россия подписала Международную метрологическую конвенцию, в соответствии с которой получила платино-иридиевые эталоны. Это имело особое значение, так как полученные прототипы имели сопроводительные документы — сертификаты. И хотя сертификация как деятельность по официальной проверке и клеймению весов известна давно, термин «сертификат» появился в XIX в. Сертификат был выдан Международным бюро мер и весов на основе проведения сертификационных испытаний путем сравнения прототипов внутри группы, а также с международным прототипом, сличенным с архивным эталоном. Данную процедуру можно рассматривать как пример сертификации третьей стороной.

Метрическая система в России появилась только в 1918 г. Дальнейшее развитие метрологии в России связано с созданием служб и системы стандартизации. За годы советской власти были созданы сначала Бюро по стандартизации, а затем и Комитет по стандартизации. В 1954 г. руководство стандартизацией и метрологией стало единым на базе Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, который в 1970 г. был преобразован в Государственный комитет Совета Министров СССР по стандартам (Госстандарт).

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 20 мая 2004 г. преемником Госстандарта является Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

➤ 3

На современном этапе требования к сертификации, стандартизации и метрологии значительно увеличились. Большое значение придается созданию постоянной организационной основы для международного сотрудничества в данной сфере, необходимости проведения согласованной технической политики, обеспечению точности, достоверности и своевременности измерений, гармонизации отечественных и зарубежных стандартов.

В целях обеспечения эффективной государственной политики в области стандартизации, сертификации, и метрологии необходимо создание единой национальной системы стандартизации и единства измерений Российской Фе-

дерации, организации подтверждения соответствия требованиям технических регламентов, обеспечивающей баланс интересов государства, субъектов хозяйствования, общественных организаций и потребителей.

При формировании новой национальной системы стандартизации и измерений, отвечающей требованиям времени и принципам нового законодательства в области технического регулирования, установленным в Соглашении ВТО по техническим барьерам в торговле и Кодексе добросовестной практики, необходимо определить национальную политику, приоритеты государства, место и роль стандартов в области технического регулирования, создать эффективную структуру, обеспечивающую не только преемственность работ, но и участие заинтересованных федеральных органов исполнительной власти в системе.

В этой связи возрастают требования к уровню подготовки будущих специалистов в области производства и коммерции, к широте их кругозора как потребителей.

Опыт промышленно развитых капиталистических стран — основных экспортеров машин и оборудования на мировой рынок — свидетельствует об огромном экономическом эффекте, получаемом ими за счет прямого и полного использования международных стандартов в национальной и внешнеэкономической деятельности. Все возрастающую роль в мировой торговле играет стандартизация как деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления некоторого положения для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач.

Стандартизация, призванная рационализировать и стабилизировать открытые технические решения, создает благоприятные условия для расширения рынка и удовлетворения социальных нужд, снимая технические барьеры на пути экспортных товаров, закрепляя в своих требованиях достигнутый научно-технический уровень качества продукции. С этой точки зрения стандартизация выступает как средство обеспечения тиражирования достигнутых результатов в технике, управлении, производственных процессах и распределении. Стандартизацию следует рассматривать как эффективное средство обеспечения качества, совместимости, взаимозаменяемости, унификации, типизации, норм безопасности и экологических требований, единства характеристик и свойств продукции, работ, процессов и услуг.

Сертификация является одной из наиболее эффективных форм обеспечения качества продукции или услуг, а также их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках.

Переход страны к рыночным отношениям с присущей им конкуренцией заставит изготовителей, продавцов шире использовать методы и правила метрологии, стандартизации и сертификации в своей практической деятельности для обеспечения высокого качества продукции, работ и услуг.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Тема 1.1. Сущность стандартизации

- План:
1. Стандартизация, ее цели и задачи
 2. Объект (предмет) стандартизации
 3. Роль стандартизации в развитии отечественного производства
 4. Уровень стандартизации

➤ 1

Стандартизация — 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 и требований безопасности.

Стандарт — нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом. Стандарт разрабатывается на основе достижений науки, техники, передового опыта и должен предусматривать решения, оптимальные для общества. Стандарт может быть разработан как на материальные предметы (например, на болты, гайки и т. п.), так и на нормы, правила, требования к объектам организационно-методического и общетехнического характера (например, на чертежный шрифт, форму спецификации на чертежах и пр.).

В соответствии с федеральным законом «О техническом регулировании», стандартизация осуществляется в целях:

- повышения уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности, содействия соблюдению технических регламентов;
- обеспечения научно-технического прогресса;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ и услуг;
- рационального использования ресурсов;
- технической и информационной совместимости;
- взаимозаменяемости продукции.

Целями стандартизации являются также:

- повышение качества продукции в соответствии с развитием науки и техники, с потребностями населения и народного хозяйства;
- содействие экономии людских и материальных ресурсов, улучшение экономических показателей производства;
- устранение технических барьеров в производстве и торговле; обеспечение конкурентоспособности продукции на мировом рынке.

Основными задачами стандартизации в соответствии с ГОСТ Р-1,0—92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения» являются:

- обеспечение взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями (заказчиками);
- установление оптимальных требований к номенклатуре и качеству продукции в интересах потребителя и государства, в том числе обеспечивающие ее безопасность для жизни, здоровья людей и имущества, охрану окружающей среды;
- установление требований по совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;
- согласование и увязка показателей и характеристик продукции, ее элементов, сырья и материалов;
- установление метрологических норм, правил, положений и требований;
- нормативно-техническое обеспечение контроля (испытаний, анализов, измерений), сертификации и оценки качества продукции;
- установление требований к технологическим процессам;
- нормативное обеспечение межгосударственных и государственных социально-экономических и научно-технических программ;
- создание системы каталогизации для обеспечения потребителей информацией о номенклатуре и основных показателях продукции;
- содействие выполнению законодательства Российской Федерации методами и средствами стандартизации. Основной задачей стандартизации является также разработка и обеспечение выпуска технических регламентов.

➤ 2.

Стандартизация связана с такими понятиями, как объект стандартизации и область стандартизации. *Объектом (предметом) стандартизации* обычно называют продукцию, процесс или услугу, для которых разрабатывают те или иные требования, характеристики, параметры, правила и т.п. Стандартизация может касаться либо объекта в целом, либо его отдельных составляющих (характеристик). *Областью стандартизации* называют совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации. Например, машиностроение является областью стандартизации, а объектами стандартизации в машиностроении могут быть технологические процессы, типы двигателей, безопасность и экологичность машин и т.д.

На объект стандартизации разрабатывают те или иные требования, характеристики, параметры, правила и т. д.

Объекты стандартизации классифицируются на: продукцию (товары народного потребления, средства производства); услуги (бытовые, производственные); процессы (работы).

В предмете «продукция» разрабатывают стандарты на сырье, продукты, на технические требования однородных групп продукции, методы контроля ее, правила маркировки, упаковки, транспортировки, хранения.

В предмете «услуги» стандартизируются материальные и нематериальные услуги и требования к однородной группе услуг (классификация предприятий, требования к персоналу). В предмете «процессы (работы)» стандартизируются производственные процессы, происходящие на отдельных ста-

дях изготовления продукции; процессы, связанные не с материальным производством (статистические, банковские и др.); управленческие процессы, измерительные процессы и др.

Безопасность — отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба, причинения вреда жизни и здоровью людей.

Охрана здоровья людей — защита здоровья людей от неблагоприятного воздействия продукции, процессов и услуг, окружающей среды.

Охрана окружающей среды — защита окружающей среды от неблагоприятного воздействия продукции, процессов и услуг.

Совместимость — пригодность продукции, процессов и услуг к совместному, не вызывающему нежелательных взаимодействий, использованию при заданных условиях для выполнения установленных требований.

Взаимозаменяемость — пригодность одного изделия, процесса, услуги, для использования вместо другого процесса, изделия, услуги в целях выполнения одних и тех же требований.

Стандартизация разрабатывает требования, нормы, правила, характеристики как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых. Стандартизация обеспечивает право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества, а также право на безопасность и комфортность труда. Важным результатом деятельности по стандартизации является повышение степени соответствия продукции, процессов, услуг, их функциональному назначению, устранение барьеров в торговле, содействие научно-техническому прогрессу.

➤ 3.

Использование работ, выполняемых при стандартизации, позволяет улучшить процессы проектирования и изготовления самых разнообразных машин, агрегатов, устройств, а также разработку наукоемких производств и услуг, что значительно сократит время, необходимое для освоения новых изделий и обеспечит стабильность качества.

Для эффективного управления народным хозяйством необходимо своевременно получать, передавать и перерабатывать большое количество самой разнообразной информации, объем которой с каждым годом растет. Для этой цели необходимо использовать автоматизированные системы управления народным хозяйством на всех уровнях, где применяют в основном вычислительную технику, а вычислительная техника работает с информацией, представленной только в закодированном виде, т.е. в виде сочетания различных цифр, букв. Кодирование информации предполагает обязательную систематизацию и классификацию.

Кодирование представляет собой образование по определенным правилам и присвоение кодов объекту или группе объектов, позволяющее заменить несколькими знаками (символами) наименования этих объектов. С помощью кодов обеспечивается идентификация объектов максимально коротким способом, т.е. с помощью минимального числа знаков. Стремление к минимизации

количества знаков, идентифицирующих объекты, способствует повышению эффективности сбора, учета, хранения, обработки информации.

Унификация — это приведение объектов одинакового функционального назначения к единообразию (например, к оптимальной конструкции) по установленному признаку и рациональное сокращение числа этих объектов на основе данных об их эффективной применяемости. Таким образом, при унификации устанавливают минимально необходимое, но достаточное число типов, видов, типоразмеров, изделий, сборочных единиц и деталей, обладающих высокими показателями качества и полной взаимозаменяемостью. Унификация помогает выделить отдельные образцы, прототипы которых в тех или иных размерах и параметрических вариантах применяются во многих изделиях. Выделение этих представителей и всех их прототипов, расположение их в ряд по возрастающей или убывающей величине основного параметра, упорядочение этого ряда в соответствии с рядами предпочтительных чисел позволяет создавать типы объектов и типоразмеров. Кроме того, появление благодаря унификации достаточно большого спроса на отдельные детали и узлы, приводящего к укрупнению партий, дает возможность даже на заводах с единичным типом производства ограничивать поточное изготовление, создавать специализированные линии, участки, цеха.

Ограничительное направление унификации в мировой практике получило название симплификации.

Симплификация — форма стандартизации, цель которой уменьшить число типов или других разновидностей изделий до числа, достаточного для удовлетворения существующих в данное время потребностей. При симплификации обычно исключают разновидности изделий, их составных частей и деталей, которые не являются необходимыми. В объекты симплификации не вносят какие-либо технические усовершенствования.

Типизация конструкций изделий — разработка и установление типовых конструкций, содержащих конструктивные параметры, общие для изделий, сборочных единиц и деталей. При типизации не только анализируют уже существующие типы и типоразмеры изделий, их составные части и детали, но и разрабатывают новые, перспективные, учитывающие достижения науки и техники и развитие промышленности. Часто результатом такой работы является установление соответствующих рядов изделий, их составных частей и деталей.

Типизация технологических процессов — разработка и установление технологического процесса для производства однотипных деталей или сборки однотипных составных частей или изделий той или иной классификационной группы.

Типизации технологических процессов должна предшествовать работа по классификации деталей, сборочных единиц и изделий и установлению типовых представителей, обладающих наибольшим числом признаков, характерных для деталей, сборочных единиц и изделий данной классификационной группы.

Агрегатирование — принцип создания машин, оборудования, приборов и других изделий из унифицированных стандартных агрегатов (автономных сборочных единиц), устанавливаемых в изделия в различном числе и комбина-

циях. Эти агрегаты должны обладать полной взаимозаменяемостью по всем эксплуатационным показателям и присоединительным размерам. Выделение агрегатов выполняют на основе кинематического анализа машин и их составных частей с учетом применения их в других машинах. При этом стремятся, чтобы из минимального числа типоразмеров автономных агрегатов можно было создать максимальное число компоновок оборудования.

➤ 4

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. *Уровень стандартизации* различается в зависимости от того, участники какого географического, экономического, политического региона мира принимают стандарт. Если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны, то это международная стандартизация.

Региональная стандартизация — деятельность, открытая только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экономического региона мира. Региональная и международная стандартизация осуществляются специалистами стран, представленных в соответствующих региональных и международных организациях, задачи которых рассмотрены ниже.

Национальная стандартизация — стандартизация в одном конкретном государстве. При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях: на государственном, отраслевом уровне, в том или ином секторе экономики (например, на уровне министерств), на уровне ассоциаций, производственных фирм, предприятий (фабрик, заводов) и учреждений.

Стандартизацию, которая проводится в административно-территориальной единице (провинции, крае и т.п.), принято называть административно-территориальной стандартизацией.

Современные изготовитель и его торговый посредник, стремящиеся поднять репутацию торговой марки, победить в конкурентной борьбе, выйти на мировой рынок, заинтересованы в выполнении как обязательных, так и рекомендуемых требований стандарта. Только тогда стандарт приобретает статус рыночного стимула. Таким образом, стандартизация — это важнейший инструмент обеспечения не только конкурентоспособности, но и эффективного партнерства изготовителя, заказчика и продавца на всех уровнях управления.

Опыт промышленно развитых капиталистических стран — основных экспортеров машин и оборудования на мировой рынок — свидетельствует об огромном экономическом эффекте, получаемом ими за счет прямого и полного использования международных стандартов в национальной и внешнеэкономической деятельности. Все возрастающую роль в мировой торговле играет стандартизация как деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления некоторого положения для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач.

Стандартизация, призванная рационализировать и стабилизировать открытые технические решения, создает благоприятные условия для расширения рынка и удовлетворения социальных нужд, снимая технические барьеры на пути экспортных товаров, закрепляя в своих требованиях достигнутый научно-технический уровень качества продукции. С этой точки зрения стандартизация выступает как средство обеспечения тиражирования достигнутых результатов в технике, управлении, производственных процессах и распределении. Стандартизацию следует рассматривать как эффективное средство обеспечения качества, совместимости, взаимозаменяемости, унификации, типизации, норм безопасности и экологических требований, единства характеристик и свойств продукции, работ, процессов и услуг

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое стандарт?
2. Перечислите цели и задачи стандартизации и поясните на примерах.
3. Что является объектом стандартизации?
4. Какова роль стандартизации в развитии производства?
5. Перечислите уровни стандартизации

РАЗДЕЛ 2. ТОЧНОСТЬ И КАЧЕСТВО В ТЕХНИКЕ

Тема 2.1. Качество продукции

План: 1. Основные свойства продукции. Уровень качества продукции
2. Показатели качества продукции
3. Порядок аттестации качества продукции

➤ 1

Под *качеством продукции* понимают совокупность ее свойств, обеспечивающих использование продукции в соответствии с ее назначением. Основные свойства продукции зависят от ее вида и назначения. Например, качество металлов определяется химическим составом и механическими свойствами; качество деталей — их конструкцией, технологичностью, точностью, прочностью, жесткостью, износостойкостью и т. д.; качество машин, приборов, оборудования (конечных изделий) — совершенством их конструкции и эксплуатационными показателями.

Совершенство конструкций определяется совершенством кинематической схемы механизма, принятыми методами расчета, технологичностью деталей и сборочных единиц, технической эстетичностью и т. д.

Эксплуатационные свойства готовых изделий подразделяют на общие и специфические. Важнейшим эксплуатационным свойством приборо- и машиностроительной продукции является надежность. Специфические свойства зависят от типа и назначения изделия.

Наиболее полно качество всех видов продукции характеризуется экономичностью. Уже сейчас в лабораториях получают металлы, содержащие ничтожное количество примесей, — так называемые чистые металлы. Такие металлы пока очень дороги и широко не применяются. Технически возможно создать станок, автомобиль, самолет, рассчитанные на весьма длительный срок службы. Но такие машины окажутся очень дорогими и мало эффективными в эксплуатации, так как непрерывный рост темпов научно-технического прогресса ускоряет моральное старение продукции, особенно машиностроительной. Поэтому с учетом интересов народного хозяйства экономичность продукции может быть достигнута только в том случае, если выпускаемая продукция удовлетворяет современные потребности народного хозяйства страны при минимально возможных затратах на проектирование, производство и эксплуатацию. Соблюдение этого условия обеспечивает *оптимальный уровень качества продукции*.

Уровень качества продукции — относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении показателей качества оцениваемой (проектируемой, изготовленной, исследуемой и т. д.) продукции с базовыми значениями соответствующих показателей. При сопоставлении образцов отечественной и зарубежной продукции часто пользуются техническим уровнем продукции, так как экономические показатели, учитываемые при определении уровня качества продукции, для зарубежной продукции, как правило, неизвестны.

Техническим уровнем продукции называют относительную характеристику качества продукции, основанную на сопоставлении значений, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, с соответствующими базовыми значениями.

➤ 2

Качество продукции оценивают *показателями качества продукции* — количественными характеристиками основных свойств продукции. Показатели, применяемые для оценки уровня качества продукции, в частности машиностроительной, разделяют на следующие группы:

экономические—характеризуют затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию или потребление продукции;

назначения—характеризуют свойства продукции, зависящие от ее основных функций (мощность, скорость резания и т. д.); сюда же относятся конструктивные показатели;

надежности — долговечность, безотказность и др.;

эргономические — способствуют созданию оптимальных условий труда, обеспечивающих наивысшую производительность и сохранение жизнедеятельности человека;

эстетические — характеризуют выразительность, рациональность, совершенство формы конечного изделия;

технологичности — характеризуют условия изготовления изделий с заданными эксплуатационными качествами при наименьших затратах;

унификации — характеризуют абсолютную и относительную насыщенность изделия стандартными и унифицированными деталями и узлами;
транспортабельности — характеризуют удобство перемещения изделия;
патентно-правовые — характеризуют патентную защиту и чистоту продукции, предназначенной для внешней торговли;
экологические и безопасности.

Качество продукции обеспечивается конструктивными, технологическими, научно-техническими, организационно-техническими мерами и должно поддерживаться на протяжении всего периода существования изделия — его жизненного цикла, т.е. с начала проектирования до утилизации.

Качество продукции закладывается уже в процессе проектирования, которое должно проводиться с учетом новейших достижений и прогноза развития научно-технического прогресса.

При изготовлении продукции требования, обеспечивающие заданные показатели качества, получают материальное воплощение, т. е. детали должны изготавливаться из соответствующих материалов, иметь намеченную форму и заданные размеры. В производстве качество обеспечивается рациональной технологией обработки, измерения и т. д.

Качество продукции должно сохраняться в процессе обращения, т. е. во время хранения, транспортирования и монтажа.

В процессе эксплуатации продукции (до полного изнашивания или морального старения) качество поддерживается с помощью соблюдения установленных правил эксплуатации и ремонта.

Проблема существенного и систематического повышения качества продукции имеет большое политическое, социальное, экономическое и научно-техническое значение. Так, для удовлетворения растущих общественных потребностей и создания материально-технической базы коммунизма необходим количественный рост выпуска высококачественной продукции. Массовое производство продукции высокого качества возможно только при высоких темпах научно-технического и экономического развития народного хозяйства страны и является лучшим свидетельством всестороннего прогресса нашего общества.

Основная роль в управлении качеством продукции отводится стандартизации на всех ее уровнях — общегосударственном, отраслевом, республиканском и на уровне предприятий. По вопросам терминологии, обеспечения и оценки качества продукции разработано и внедрено много специальных стандартов. Ведущая роль в управлении качеством продукции отводится самим предприятиям.

В современных условиях управление качеством продукции должно обеспечивать высокое качество продукции при снижении общих издержек производства, повышение качества благодаря стандартизации технологических процессов, создание изделий, качественно превосходящих лучшие мировые образцы.

Главной современной особенностью проблемы качества является ее комплексный, межотраслевой характер. Это объясняется необходимостью комплексного повышения качества материалов, полуфабрикатов, комплектую-

щих изделий и конечной продукции; широким применением сложных, высоконадежных систем, которые комплектуются из машин и механизмов, получаемых от различных предприятий.

➤ 3

Важным стимулом повышения качества продукции служит аттестация качества. Порядок аттестации установлен рядом официальных документов, к которым относятся «Основные положения о порядке аттестации продукции машиностроения и других отраслей промышленности» (разработаны Госстандартом СССР, ГКНТ и Госпланом СССР в 1974 г.), методические указания Госстандарта СССР и другие отраслевые и ведомственные материалы.

Всю продукцию, подлежащую аттестации, относят к высшей, первой или второй категории качества. Промышленная продукция *высшей категории качества* по показателям технического уровня качества должна превосходить лучшие отечественные и зарубежные образцы или соответствовать им, определять технический прогресс в народном хозяйстве, обеспечивать значительное повышение производительности труда, экономию материалов, топлива и электроэнергии, удовлетворение потребностей населения страны и быть конкурентноспособной на внешнем рынке.

Эта продукция должна характеризоваться стабильностью показателей качества, основанной на строгом соблюдении технологии и высокой культуре производства, удовлетворять художественно-эстетическим показателям и, как правило, иметь повышенные гарантии показателей качества. Промышленная продукция относится к высшей категории качества на срок от 1 года до 3 лет, а особо сложная — до 5 лет. Продукции высшей категории качества присваивается государственный Знак качества (ГОСТ 1.9—67).

Продукция *первой категории качества* по технико-экономическим показателям должна соответствовать современным требованиям стандартов (технических условий) и удовлетворять потребностям народного хозяйства и населения страны.

Ко *второй категории качества* относится продукция, которая по технико-экономическим показателям не соответствует современным требованиям народного хозяйства и населения страны, морально устарела и подлежит модернизации или снятию с производства в сроки, установленные министерством—потребителем этой продукции.

Контрольные вопросы и задания

1. Что понимают под качеством продукции?
2. Как оценивают качество продукции?
3. Какими документами установлен порядок аттестации качества продукции?
4. Какая продукция относится ко второй категории качества?

Тема 2.2. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов

- План: 1. Термины: точность, погрешность
2. Параметры геометрической точности элементов детали
3. Причины появления погрешностей геометрических параметров элементов деталей

➤ 1

Точность - это степень приближения истинного значения параметра, процесса, предмета к его заданному значению. Термин "погрешность" используется для количественной оценки точности. Погрешность - разность между приближенным значением некоторой величины и ее точным значением. Любая деталь, даже простейшая, состоит из нескольких элементов. Так, цилиндрический валик состоит из элемента в виде цилиндрической поверхности и двух элементов в виде плоскостей, требования к точности у которых разные. В машиностроении нормируются требования к точности элементов детали, но иногда и всего механизма.

Изготовление абсолютно точного элемента детали невозможно, да и не нужно:

- а) в зависимости от назначения элемента детали требования к его точности должны быть разные;
- б) невозможно изготовить абсолютно точно элемент детали, даже самый простой;
- в) чем точнее требуется изготовить элемент детали, тем дороже будет его изготовление;

В отношении элементов деталей в машиностроении нормирование точности – это установление требований о степени приближения к заданному значению.

Термин «*точность измерения*» применяется очень широко, однако пока нет общепринятого способа выражать точность измерения количественно. В ГОСТ 16263—70 сказано: «Количественно точность может быть выражена обратной величиной модуля относительной погрешности.

Под точностью измерения понимают степень приближения результатов измерений к истинному значению измеряемой величины. Однако выражения вроде «точность измерения равна 0,1 %» или «результат измерения верен с точностью до 0,001» неправильны. Термин же «точность» применим лишь для сравнения результатов или относительной характеристики методов измерений, например, точность измерения длины с помощью микрометра больше, чем при измерении с помощью штангенциркуля.

Под *погрешностью измерения* понимается алгебраическая разность между полученным при измерении значением измеряемой величины и значением, выражающим истинный размер этой величины. Практически мы всегда заменяем значение, соответствующее истинному размеру измеряемой величины (со-

крайне истинное значение измеряемой величины), значением, наиболее близким к истинному. По крайней мере, настолько близким, насколько это может удовлетворить нас в каждом данном конкретном случае. Таким образом, результат измерения дает нам только приближенное значение измеряемой величины. И оценить степень этого приближения мы можем тоже только приближенно. Можно ли погрешность измерения назвать ошибкой измерения? Видимо, нет, так как мы не умеем измерять лучше, точнее. Ошибкой измерения можно назвать ошибку, допущенную экспериментатором и обнаруженную при контрольных измерениях. В этих случаях мы говорим, что экспериментатор ошибся.

➤ 2

Существует четыре нормируемых параметра характеризующих геометрическую точность элементов деталей:

1. Точность размера. Размер элементов деталей должен находиться в определенных пределах и отличаться от номинального на определенное значение. Нормирование точности в отношении размера заключается в указании отклонений от номинального значения.

2. Точность формы поверхности. В машиностроении элементы детали должны иметь определенную номинальную геометрическую форму (цилиндр, плоскость, сфера и т.д.). В этом случае точность нормируется, как допускаемое искажение конфигурации по сравнению с идеальной правильной формой. Эти искажения формы должны находиться в определенных заданных пределах. Нормирование точности формы заключается в указании значений, насколько форма может отличаться от идеальной, а иногда нормируется и допустимый вид искажений.

3. Точность расположения поверхностей. Любая деталь состоит из набора элементов (поверхностей) определенной формы. Эти элементы должны быть расположены одна относительно другой в заданном положении. Сделать это абсолютно точно невозможно, а следовательно, возникает необходимость нормировать точность, т.е. степень отклонения расположения одной поверхности относительно другой. Например, в цилиндрическом валике торцевые поверхности должны быть расположены перпендикулярно оси цилиндра, но практически так сделать невозможно и поэтому необходимо установить требования к точности этого расположения. При нормировании требуется указать допускаемые значения, насколько одна поверхность может смещаться относительно другой.

4. Точность по шероховатости поверхности. После любого вида обработки поверхности детали будут иметь неровность. Поэтому возникает необходимость нормировать точность в отношении степени приближения реальной поверхности к идеальной в отношении малых неровностей на этих поверхностях. Раньше требование к высоте поверхностных неровностей называли требованием к "чистоте поверхности", а теперь - требованием к "шероховатости". Нормировать точность в отношении шероховатости - это значит установить

допускаемые значения в основном высоты неровностей на рассматриваемых поверхностях.

Точность в машиностроении имеет важное значение для повышения эксплуатационных свойств машин и построения технологического процесса их изготовления. Следует помнить, что трудоемкость изготовления изделия в значительной степени зависит от требуемой точности. Увеличение трудоемкости ведет к увеличению затрат на изготовление (себестоимости).

➤ 3

Существует много причин, по которым невозможно изготовить элементы деталей абсолютно точно. Ниже рассмотрены основные из них, которые имеют место при изготовлении деталей в машиностроении.

1. Состояние оборудования и его точность. Обрабатывающий станок в большинстве случаев почти полностью переносит свою неточность на обрабатываемую деталь. Так, биение шлифовального круга и вибрации при обработке приводят к появлению поверхностных неровностей на обрабатываемых поверхностях деталей. Шаг нарезаемой резьбы почти полностью копируется с шага винта токарного станка и т.д. Если в станке устройство подачи инструмента работает не плавно, то невозможно получить точный размер элемента детали. Точность выполнения штампа полностью переносится на точность штампованной детали.

2. Качество и состояние технологической оснастки. Технологическая оснастка является вспомогательным оборудованием, которое используется для изготовления деталей. Если в кондукторе для сверления отверстий в детали неправильно расположены направляющие втулки, то эти погрешности перейдут на деталь. Если ось центров для установки детали на шлифовальном станке не параллельна рабочим перемещениям при шлифовании, то невозможно получение цилиндрической детали — она может оказаться конической.

3. Режимы обработки. Для каждой поверхности детали существуют оптимальные режимы обработки, учитывающие характеристики обрабатываемых и режущих материалов, условия обработки и требования к точности геометрических параметров деталей. Несоблюдение заданных режимов обработки могут привести к появлению погрешностей. Если при шлифовании применять большие подачи, то могут получиться большие неровности на поверхности, прижоги, приводящие к уменьшению поверхностной прочности и др.

4. Неоднородность материала заготовок и неодинаковость припуска на обработку. По этим причинам происходит непредсказуемый износ инструмента. Разные припуски у однотипных деталей приводят к разному разогреву каждой из них, и их размеры после остывания оказываются другими, чем непосредственно полученные сразу после обработки. Неоднородность заготовок по твердости в разных местах приводит к появлению вибраций в процессе резания, а это, в свою очередь, — к появлению поверхностных неровностей.

5. Температурные условия. Во всем мире установлено, что все размеры должны определяться при температуре 20 С. Поэтому при изменении темпера-

туры, особенно в процессе изготовления или измерений, это отражается как на размере детали, так и на искажении формы и расположения ее поверхностей.

6. *Упругие деформации детали, станка, инструмента.* При обработке деталей на станках имеют место статические и динамические нагрузки на все элементы системы станок — приспособление — инструмент — деталь. Эти нагрузки образованы усилиями крепления детали на станке и усилиями в процессе резания, которые вызывают упругие деформации во всех элементах технологической системы, в том числе и детали. Например, осевое усилие крепления детали в центрах вызывает ее изгиб и, как следствие, невозможность получения цилиндрической поверхности точной формы. Искажается форма детали после снятия усилия прижима детали к плоскости станка при обработке.

7. *Квалификация и субъективные ошибки рабочего.* Немаловажное значение для точности элементов обрабатываемых деталей имеют опыт работы и квалификация людей. При этом не все из станочников, имеющих одинаковый опыт работы и работающих на одинаковом оборудовании, способны делать детали одинаковой точности. Это зависит от индивидуальных особенностей каждого человека и определяет субъективные причины появления погрешностей обработки.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое точность и погрешность?
2. Можно ли погрешность измерения назвать ошибкой измерения?
3. Назовите причины, по которым невозможно изготовить элементы деталей абсолютно точно
4. По каким причинам происходит непредсказуемый износ инструмента?

Тема 2.3. Принципы и методы стандартизации

- План
1. Принципы стандартизации
 2. Общая характеристика методов стандартизации
 3. Математические методы. Предпочтительные числа
Параметрические ряды.

➤ 1

Принципы стандартизации:

- *Принцип системности.* Технический прогресс и повышение качества продукции требуют системного подхода к процессу производства и, в частности, к проведению стандартизации.

Принцип предпочтительности. Стандарты устанавливаются на изделия, применяемые во многих отраслях промышленности. Они распространяются на большие диапазоны параметров и поэтому при разработке стандартов приме-

няют принцип предпочтительности, который обеспечивает ограничение разнообразия номенклатуры и типоразмеров различных одноименных изделий (болтов, подшипников качения и т. д.), расширение областей применения или уровня взаимозаменяемости отдельных типоразмеров одноименных изделий (например, шариковых подшипников средней серии с наиболее распространенными внутренними диаметрами), увеличение серийности и удешевление продукции, развитие специализации и кооперирования предприятий.

Принцип прогрессивности и оптимизации стандартов является сущностью стандартизации и отражен в определениях, принятых для стандартизации и стандарта. Новые стандарты должны отвечать современным требованиям науки и техники.

Принцип функциональной взаимозаменяемости стандартных изделий обеспечивает взаимозаменяемость изделий по эксплуатационным показателям и поэтому является главным принципом при комплексной и опережающей стандартизации.

Принцип взаимоувязки стандартов. Без осуществления этого принципа невозможна разработка новых общетехнических и межотраслевых стандартов, а также развитие комплексной стандартизации.

Научно-исследовательский принцип. Разработка всех видов стандартов при необходимости должна сопровождаться проведением научно-исследовательских работ.

Принцип минимального удельного расхода материалов

Принцип патентной чистоты стандартов. Недопустимо использовать при проектировании и изготовлении новых машин, механизмов, приборов и в других случаях оригинальные конструкции, технологические процессы, методы испытаний и измерений и прочие объекты, запатентованные в других государствах. Нарушение этого правила вызывает применение международных санкций.

➤ 2

Метод стандартизации - это прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации. Стандартизация базируется на общенаучных и специфических методах. Стандартизация предусматривает комплекс методов, необходимых для установления оптимального решения повторяющихся задач и установления его в качестве норм и правил. Каждый объект, явление, свойство обладает определенным набором признаков, выделяющих его из множества других. Отличие одного объекта от другого осуществляется на основе определенных признаков, присущих этим объектам.

Выделяют следующие методы идентификации объектов: 1) уникальных наименований; 2) цифровых номеров; 3) условных обозначений; 4) классификационный; 5) ссылочный; 6) описательный; 7) описательно-ссылочный.

Метод уникальных наименований. Наименование планет, рек, гор являются, как правило, уникальными и используются в сочетании «объект – имя», например: река Волга, ресторан «Волга» и т. п.

Метод цифровых номеров, присваиваемых объектам. Порядковой номер присваивается объекту на основе установленного порядка. Этот порядок устанавливает тот орган, который осуществляет нумерацию (поезд, группа, номера домов и т.д.). Преимущество данного способа состоит в том, что он обеспечивает простую и короткую идентификацию объекта, а недостатком является неинформативность.

Метод условных обозначений применяется при идентификации продукции и документов. Используются три способа построения условных обозначений: мнемонический с помощью общепринятых знаков облегчает понимание и запоминание человеком нужных сведений о продукции или документе; классификационный используется в тех случаях, когда информация обрабатывается в компьютерных системах. На его основе построена, например, единая классификационная система обозначения изделий и конструкторских документов; мнемоклассификационный включает преимущества обоих вышеуказанных способов, поскольку способствует лучшему запоминанию и обеспечивает возможность компьютерной обработки.

Классификационный метод обеспечивает систематизацию объектов. Эффективен при обработке данных в системах управления. Код, присвоенный классификационной группировке, обеспечивает ее полную идентификацию в рамках конкретного классификатора.

Ссылочный метод используется, когда описания конкретных характеристик представлены в нормативных или технических документах, чаще всего для определения конкретной продукции при ее заказе, например: Кислота соляная по ГОСТ 3118-77.

Описательный метод используется, когда необходимо идентифицировать конкретный объект путем описания его характеристик.

Описательно-ссылочный метод идентификации использует только часть основных характеристик объекта в сочетании со ссылкой на документ, где помещены все его характеристики. Широко используется при создании банков данных о различных объектах, а также о различных информационных изданиях, таких как каталоги, указатели, кадастры и т. п.

➤ 3

Теоретической базой современной стандартизации является система предпочтительных чисел. *Предпочтительными числами* называются числа, которые рекомендуется выбирать как преимущественные перед другими при назначении величин параметров для вновь создаваемых изделий. *Параметр* - это количественная характеристика свойств продукции. Различают размерные параметры; весовые параметры; параметры, характеризующие производительность машин и приборов; энергетические параметры. Продукция определенного назначения характеризуется рядом параметров. Набор установленных значений параметров называется параметрическим рядом. Процесс стандартизации параметрического ряда - параметрическая стандартизация - заключается в выборе и обосновании целесообразной номенклатуры и численных значений па-

раметров. Решается эта задача с помощью математических методов. Предпочтительные числа получают на основе геометрической прогрессии:

$$a_n = a_1 q^{n-1} \quad a_1 - \text{первый член прогрессии};$$

q - знаменатель прогрессии, $q = \sqrt[5]{10}$

n - принимает целые значения в интервале от 0 до R , где $R = 5, 10, 20, 40, 80, 160$

Если придерживаться строго обоснованного ряда предпочтительных чисел, то параметры и размеры отдельного изделия или группы изделий наилучшим образом будут согласованы со всеми соответствующими видами продукции: электродвигателей - с технологическим оборудованием, грузоподъемными устройствами; предохранительных клапанов - с паровыми котлами, комплектующих изделий - с присоединительными и посадочными местами в машине. Несоблюдение этого условия вызывает излишние затраты материалов, электрической и других видов энергии, неполное использование оборудования, снижение производительности труда, рост себестоимости продукции. Например, несоответствие сортамента круглого проката, выпускавшегося ранее металлургическими заводами, и нормального ряда диаметров в машиностроении приводило к излишнему стружкообразованию, снижению коэффициента использования металла, дополнительной непроизводительной загрузке металлорежущих станков, в результате требовалось больше станков.

Предпочтительные числа и их ряды служат основой упорядочения выбора величин и градаций параметров производственных процессов, оборудования, приспособлений, режущего измерительного инструмента, штампов, материалов, полуфабрикатов, транспортных средств и т.п. Создают предпосылки для сокращения номенклатуры изделий, сокращения длительности цикла технологической подготовки производства, организации массового изготовления продукции.

Ряды предпочтительных чисел должны удовлетворять следующим требованиям:

- представлять рациональную систему градаций, отвечающую потребностям производства и эксплуатации;
- быть бесконечными в направлении уменьшения и увеличения чисел;
- включать все последовательные десятикратные или дробные значения каждого числа ряда;
- быть простыми, легко запоминаемыми.

Многие промышленно развитые страны приняли национальные стандарты на нормальные линейные размеры. ГОСТ 8032-84 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел», составленный с учетом рекомендаций Международной организации по стандартизации (ИСО), устанавливает четыре основных ряда предпочтительных чисел ($R 5$, $R 10$, $R 20$, $R 40$) и два дополнительных ряда ($R 80$, $R 160$). Цифра указывает количество чисел в десятичном интервале. При выборе нужно отдавать нормальным размерам из рядов с более

крупной градацией. На базе ГОСТ 8032 утвержден ГОСТ 6636 «Нормальные линейные размеры»

Введение единого порядка при переходе от одних численных значений параметров к другим во всех отраслях промышленности уменьшает количество типоразмеров, приводит к более экономному раскрою исходных материалов, позволяет согласовать увязать между собой различные виды изделий, материалов и полуфабрикатов, транспортных средств, производственного оборудования (по мощности, габаритам т.п.). Если, например, на каком-то заводе предполагается выпускать семь типоразмеров двигателей (минимальная мощность первого типоразмера 10 кВт), то по нормальному ряду чисел со знаменателем прогрессии $q = \sqrt[3]{10}$ параметрический ряд будет включать в себя двигатели следующих мощностей: 10, 16, 25, 40, 63, 100, 160 кВт.

В машиностроении и приборостроении предпочтительные числа, принятые за основу при назначении классов точности, размеров, углов, радиусов, канавок, уступов, линейных размеров, сокращают номенклатуру режущего и измерительного инструмента, штампов, пресс-форм, приспособлений. Это способствует росту уровня взаимозаменяемости, повышению серийности, технического уровня и качества выпускаемой продукции, расширению объемов ее производства, улучшению организации инструментального хозяйства на предприятиях. В результате значительно снижается себестоимость изделий, увеличивается экономическая эффективность производства.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите принципы стандартизации
2. Что называют методом стандартизации?
3. Для чего применяют метод условных обозначений?
4. Какие числа являются предпочтительными?

Тема 2.4. Взаимозаменяемость

- План
1. Определение взаимозаменяемости, ее виды
 2. Достоинства взаимозаменяемого производства
 3. Меры по обеспечению взаимозаменяемости

➤ 1

Взаимозаменяемость— свойство независимо изготовленных деталей занимать свое место в сборочной единице без дополнительной механической или ручной обработки при сборке, обеспечивая при этом нормальную работу собираемых изделий (узлов, механизмов, машин).

Взаимозаменяемость не обеспечивается одной только точностью геометрических параметров. Пусть, например, зубчатые колеса, поступившие на сборку, изготовлены по заданным размерам, но у части из них не обеспечена необходимая твердость зубьев при термической обработке. Такие зубчатые колеса

менее долговечны, и фактически взаимозаменяемость собранных узлов в данной партии будет нарушена. Поэтому современным направлением взаимозаменяемости является *функциональная взаимозаменяемость*, при которой точность и другие эксплуатационные показатели деталей, сборочных единиц и комплектующих изделий должны быть согласованы с назначением и условиями работы конечной продукции. *Взаимозаменяемость по геометрическим параметрам, является частным видом функциональной взаимозаменяемости.*

Взаимозаменяемость бывает полная и неполная, внешняя и внутренняя. *Полная взаимозаменяемость* позволяет получать заданные показатели качества без дополнительных операций в процессе сборки. При *неполной взаимозаменяемости* при сборке сборочных единиц и конечных изделий допускаются операции, связанные с подбором и регулировкой некоторых деталей и сборочных единиц. Она позволяет получать заданные технические и эксплуатационные показатели готовой продукции при меньшей точности деталей. Функциональная взаимозаменяемость может быть только полной, а геометрическая — полной и неполной).

Внешняя взаимозаменяемость — это взаимозаменяемость узлов и комплектующих изделий (электродвигателей, подшипников качения и пр.) по эксплуатационным параметрам и присоединительным размерам. Например, эксплуатационными параметрами являются: для электродвигателей — мощность, частота вращения, напряжение, сила тока; для подшипников качения — коэффициент работоспособности, предельная частота вращения. К *присоединительным размерам* относятся диаметры, число и расположение отверстий в лапах электродвигателей; внутренний и наружный диаметры и ширина колец подшипников качения.

Внутренняя взаимозаменяемость обеспечивается точностью параметров, которые необходимы для сборки деталей в узлы, а узлов в механизмы. Например, взаимозаменяемость шариков или роликов подшипников качения, узлов ведущего и ведомого валов коробок передач.

➤ 2

Основное назначение взаимозаменяемости заключается в обеспечении большого объема производства изделий необходимого качества с минимальными затратами.

Каковы же достоинства взаимозаменяемого производства?

1. Облегчается процесс конструирования. Конструктору не требуется каждый раз изобретать все детали и узлы, а можно (и нужно) использовать стандартные опробованные конструктивные решения. Он не должен придумывать точностные требования к деталям, а выбирает эти требования из соответствующих нормативных документов.

2. Обеспечивается широкая специализация и кооперирование.

Имеется возможность изготавливать детали и узлы в отдельных цехах, на разных заводах, расположенных в разных городах и странах. Взаимозаменяемость дает возможность специализировать отдельные заводы на производство конкретных узлов и поставлять другим заводам. Например, подшипники вы-

пускаются на специализированных заводах и поставляются всем машиностроительным предприятиям. Одинаковые подшипники ставят в разные механизмы. Многие измерительные приборы на 50% собираются из деталей, поступающих с других заводов.

3. Удешевляется производство. Это достигается также за счет специализации. Если производство настраивается на изготовление одних и тех же деталей или узлов в течение ряда лет, то имеется возможность создавать специальное оборудование, обладающее высокой производительностью. Чем больше серийность производства, тем дешевле стоимость одного изделия.

4. Обеспечивается организация поточного производства. При взаимозаменяемом производстве сравнительно легко организовать сборку на конвейере, так как можно нормировать время сборочных операций, поскольку сборка заключается, в основном, в закреплении деталей и узлов и не требуется дополнительная подгонка.

5. Упрощается процесс сборки. Как уже отмечалось, процесс сборки взаимозаменяемых изделий должен заключаться только в присоединении деталей и узлов, т.е. их закреплении; поэтому можно организовать автоматизированную сборку, где может работать оператор невысокой квалификации.

6. Упрощается ремонт. Это достигается благодаря тому, что для изделий, которые созданы с использованием принципа взаимозаменяемости, можно изготовить запасные части. Тогда ремонт таких изделий заключается в простой замене детали или узла, а этим самым сокращается простой машины, а следовательно, обеспечивается надежная и экономичная эксплуатация.

Наибольшее развитие взаимозаменяемости произошло с развитием металлообработки. Повышение точности и производительности изготовления потребовали производить взаимозаменяемые детали. В разных отраслях производства разные уровни взаимозаменяемости. Наиболее высокий уровень взаимозаменяемости в старых отраслях, например в машиностроении и, в частности, при металлообработке. Более низкий уровень взаимозаменяемости во вновь создаваемых отраслях, например электронике.

➤ 3

Для обеспечения взаимозаменяемости необходимо учитывать следующие факторы.

Применение и соблюдение стандартов. Благодаря применению отечественных стандартов и стандартов СЭВ повышается уровень взаимозаменяемости, появляется возможность рационального использования технологического оборудования и измерительного инструмента.

Рациональное конструирование изделий. Конструкция изделия должна отвечать современным требованиям. Требования к точности размеров и форм деталей, их взаимному положению должны гарантировать высокий уровень взаимозаменяемости.

Грамотные разработка и оформление чертежей. Рабочий чертеж служит исходным документом для технологов и работников ОТК. По нему разра-

батывают и проводят технологический процесс, назначают средства контроля точности как производственного процесса, так и готовой продукции. Для упрощения проектно-конструкторских работ установлены единые правила выполнения и оформления чертежей.

Разработка обоснованной технологии производства. Необходимо увязывать эксплуатационные требования с технологическими возможностями, принимая за основу эксплуатационные требования. Установлен обязательный порядок разработки, оформления и обращения всех видов технологической документации (ЕСТД).

Необходимая точность измерений. Технические измерения должны быть связаны с технологическим процессом. Использование станков, обеспечивающих необходимую точность производства, высокая точность измерений, применение сырья и полуфабрикатов надлежащего качества способствуют созданию взаимозаменяемости, повышению ее уровня.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое взаимозаменяемость в машиностроении?
2. Как обеспечивается внутренняя взаимозаменяемость?
3. Перечислите достоинства взаимозаменяемого производства
4. Какие факторы обеспечивают взаимозаменяемость?

РАЗДЕЛ 3. НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ РАЗМЕРОВ. СИСТЕМА ДОПУСКОВ И ПОСАДОК ДЛЯ ГЛАДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕТАЛЕЙ

Тема 3.1. Основные понятия и определения по допускам

- План
1. Поверхности, размеры, отклонения и допуски
 2. Нормативные документы по обеспечению взаимозаменяемости и нормированию точности
 3. Графическое изображение размеров и отклонений

➤ 1

Поверхности бывают цилиндрические, плоские, конические, эвольвентные, сложные и другие. Поверхности делятся на сопрягаемые и несопрягаемые.

Сопрягаемые поверхности – это те, по которым детали соединяются в сборочные единицы, а сборочные единицы в механизмы. Несопрягаемые – свободные поверхности.

Внутренние поверхности – цилиндрические с параллельными плоскостями, являются охватывающими. Их называют отверстиями и обозначают заглавной буквой – D . Наружные поверхности являются охватываемыми. Их называют валами и обозначают строчной буквой – d .

Номинальный размер, относительно которого определяют предельные размеры и отклонения. Номинальный размер является общим для соединений. Действительный размер установлен измерением с допустимой погрешностью.

Предельные размеры – это два предельных допустимых размера, между которыми должен находиться, или которым может быть равен действительный размер. Большой из них – D_{max} и d_{max} , а меньший – D_{min} и d_{min} . Предельные размеры позволяют определить точность обработки, пользуясь ими, отбраковывают детали.

Пример 1: Пусть из условий работоспособности штифтов при номинальном диаметре 2 мм, установлены предельные размеры: $d_{max} = 20,010$ мм, $d_{min} = 19,989$ мм. Тогда все штифты $d_{max} > 20,010$ мм (исправимый брак) и $d_{min} < 19,989$ мм (неисправимый брак) отбраковываются.

Отклонением называют алгебраическую разность между размером (действительным и предельным) и соответствующим номинальным размером. Отклонения отверстий обозначаются заглавной буквой – E ; отклонения валов обозначаются строчной буквой – e .

Различают верхние и нижние отклонения:

$$ES \text{ (верхнее)} = D_{max} - D; \quad es = d_{max} - d; \quad es = 20,010 - 20,0 = 0,01 \text{ (мм)}$$

$$EI \text{ (нижнее)} = D_{min} - D; \quad ei = d_{min} - d; \quad ei = 19,989 - 20,0 = -0,011 \text{ (мм)}$$

$$\text{Среднее отклонение: } Et = 0,5(ES+EI); \quad et = 0,5(es+ei) \quad et = 0,5(0,010+(-0,011)) = -0,0005 \text{ (мм)}$$

Понятие о допуске размера. Разброс действительных размеров неизбежен, но при этом не должна нарушаться работоспособность деталей и их соединений, т.е. действительные размеры годных деталей должны находиться в допустимых пределах, которые в каждом конкретном случае определяются предельными размерами или предельными отклонениями. Отсюда и происходит такое понятие как допуск размера.

Допуск (T — общее обозначение, TD – отверстия, Td вала) равен разности наибольшего и наименьших предельных размеров.

$$TD = D_{max} - D_{min}; \quad Td = d_{max} - d_{min}$$

или абсолютной величине алгебраической разности верхнего и нижнего отклонений:

$$TD = ES - EI; \quad Td = es - ei$$

Поле допуска — поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Положение поля допуска относительно номинального размера или нулевой линии определяется одним из двух отклонений — верхним или нижним, которое называют основным. В системе допусков и посадок за основное отклонение принято меньшее из двух отклонений по абсолютному значению, т.е. ближайшее к нулевой линии.

Основным документом по нормированию требований к точности является стандарт, система стандартов. Этот документ относится к нормативной документации.

Нормативный документ - это документ, содержащий правила, общие принципы, характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов, и доступные широкому кругу потребителей (пользователей).

Слово «стандарт» английского происхождения и означает «норму», «образец», «мерило», а в широком смысле слова - это «образец», «эталон», который принимается как исходный для сопоставления с ним других объектов. Теперь это слово в русском языке потеряло первоначальный смысл и означает, в основном, вид нормативного документа, регламентирующего определенные требования к объекту стандартизации.

В Законе Российской Федерации о стандартизации дается следующее определение термину стандарт. Стандарт - нормативный документ по стандартизации, разработанный, как правило, на основе согласия, характеризующегося отсутствием возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон и утвержденный признанным органом (или предприятием), в котором могут устанавливаться для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы, характеристики, требования и методы, касающиеся определенных объектов стандартизации, и которые направлены на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

В качестве заинтересованной стороны может выступать государство (его органы), предприятия, общественные организации, физические лица. При подготовке системы стандартов должна быть обеспечена широкая гласность во время разработки и обсуждения.

Нормирование требований к точности является лишь одной составляющей тех требований, которые указывают в стандартах. Основной целью создания системы стандартов в любой стране является установление единых требований с международными, национальными и региональными документами, касающихся вопросов качества продукции, совместимости объектов стандартизации, взаимозаменяемости и достижения других требований.

Системы стандартов помогают решать наиболее часто возникающие задачи, которые не распространяются на конкретные конструкторские решения, определяющие так называемое «ноу-хау», а относятся, прежде всего, к решению рутинных, повседневных задач, в частности, к вопросам нормирования точности.

Совокупность или система стандартов призвана поддерживать в активном состоянии:

- единый технический язык;
- унифицированные ряды основных технических характеристик продукции (допуски и посадки, параметры электрического тока и т.д.);
- типоразмерные ряды и типовые конструкции изделий общемашиностроительного применения (подшипники качения, режущий инструмент, средства измерения, различные виды типовых соединений и т.д.);
- систему классификации технико-экономической информации;
- справочные сведения о свойствах материалов и др.

Стандарт, как документ, вводит определенные ограничения в производственную деятельность. Это следует признать и принять, как должное. При этом надо постоянно помнить о том, что использование стандартов значительно облегчает выполнение многих этапов производственной деятельности, например, процесса конструирования, а также способствует общему повышению экономичности производства. В стандарты обычно введены наиболее прогрессивные, зарекомендовавшие себя на практике с наилучшей стороны технические решения. Отступать от требований стандарта - это значит снизить в чем-то технические требования и, следовательно, качество продукции. Система стандартов вводят разумные ограничения, способствующие прогрессу науки и техники в той области, к которой относится стандарт, а не сдерживают движение вперед, к лучшему качеству. Поэтому стандарт обычно устанавливает требования к объектам стандартизации, а не определяет конструктивное решение, конечно, там, где это разумно.

В Российской Федерации нормативные документы по стандартизации в зависимости от уровня утверждения и области действия подразделяются на следующие категории:

1. Межгосударственный стандарт (ГОСТ) - стандарт, принятый всеми государствами, прежде всего, теми, которые ранее входили в состав СССР и присоединились к соглашению о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации, и применяют это непосредственно. Этот вид стандартов относится к региональным стандартам, т.е. к стандартам, принятым региональной международной организацией по стандартизации.

2. Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р) - национальный стандарт, утвержденный Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России) или Министерством архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (Минстрой России). Область действия таких стандартов не должна идти в разрез с принятыми международными стандартами.

3. Отраслевой стандарт (ОСТ) - стандарт, утвержденный министерством (ведомством) Российской Федерации. Действие отраслевых стандартов не должно противоречить требованиям ГОСТ Р.

4. Стандарт предприятия (СТО) - стандарт, утвержденный предприятием и применяемый только на данном предприятии. Действия стандартов предприятия должны находиться в рамках действия отраслевых стандартов.

5. Стандарты научно-технических и инженерных обществ (СТО) - союзов, ассоциаций и других общественных объединений.

6. Технические условия (ТУ) - нормативный документ на конкретную продукцию (услугу), утвержденный предприятием-разработчиком, как правило, по согласованию с предприятием-заказчиком (потребителем). Положения ТУ не должны противоречить требованиям всех вышеупомянутых видов нормативной документации.

7. К нормативным документам по стандартизации относятся также общероссийские классификаторы технико-экономической информации, порядок разработки и применения которых устанавливает Госстандарт России.

При обозначении стандартов кроме аббревиатуры (смотри выше использованные краткие обозначения различных видов стандартов) указывают регистрационный номер и через тире год утверждения (две последних цифры года утверждения). Например, ГОСТ Р 25346-89 - это обозначение государственного стандарта Российской Федерации с регистрационным номером 25346, который был утвержден в 1989 г., а ГОСТ 2789-73 - обозначение межгосударственного стандарта с регистрационным номером 2789, утвержденным в 1973 г. В настоящее время срок действия стандарта, как правило, не устанавливаются.

Существуют комплексы стандартов определенного назначения, для которых в регистрационном номере первые цифры отделяются от других точкой, например, ГОСТ 2.309-73 означает, что он относится к комплексу стандартов ЕСКД (Единая система конструкторской документации), а ГОСТ 1.5-92 относится к числу стандартов ГСС (Государственная система стандартизации) и т.п. В том случае, если определенный стандарт Российской Федерации принимают полностью, без всяких дополнений и изменений, на основе содержания и текста международного или регионального стандарта, то в его обозначении имеется на это ссыла, но указывается не год принятия этого международного или регионального стандарта, а год утверждения его действия в Российской Федерации. Например, ГОСТ Р ИСО 9561-93 утвержден в 1993 г., как государственный стандарт Российской Федерации, на базе международного стандарта ИСО 9561:1992, который был принят к действию в 1992 г.

Коротко рассмотрим некоторые особенности перечисленных нормативных документов.

1. ГОСТ - это документы, которые в основном являлись национальными стандартами СССР и действуют в Российской Федерации. Можно предполагать, что в дальнейшем страны СНГ не откажутся от былых совместных достижений и будут использовать все лучшее из межнациональных разработок для использования их на национальном уровне. Пока же достигнуты договоренности о сохранении статуса ранее разработанных ГОСТов в качестве межгосударственных для стран СНГ.

Объектами ГОСТов являются:

- организационно-методические и общетехнические объекты, в том числе организация проведения работ по стандартизации, единый технический язык, типоразмерные ряды и типовые конструкции изделий общего применения (подшипники, крепежные детали, инструмент и т.д.), совместные программные и технические средства информационных технологий, организация работ по метрологическому обеспечению, достоверные справочные данные о свойствах материалов и веществ, классификация и кодирование технико-экономической информации;
- составляющие элементы крупных хозяйственных комплексов (транспорта, электросистем, связи, обороны, охраны окружающей среды и др.);
- объекты государственных научно-технических и социально-экономических целевых программ и проектов;

- продукция широкого, в том числе межотраслевого применения;
- достижения науки и техники, позволяющие повысить конкурентоспособность продукции или технологии.

Государственные стандарты Российской Федерации включают:

- обязательные требования к качеству продукции, работ и услуг, обеспечивающие их безопасность для жизни, здоровья и имущества, охрану окружающей среды, обязательные требования техники безопасности, производственной санитарии;
- обязательные требования по совместимости и взаимозаменяемости продукции;
- обязательные методы контроля требований к качеству продукции, работ и услуг, обеспечивающих их безопасность для жизни, здоровья людей и имущества, охрану окружающей среды, совместимость и взаимозаменяемость продукции;
- параметрические ряды и типовые конструкции изделий;
- основные требования к свойствам (эксплуатационным) продукции, требования к упаковке, маркировке, транспортированию, хранению и утилизации продукции;
- положения, обеспечивающие техническое единство при разработке, производстве, эксплуатации (применении) продукции и оказании услуг;
- правила оформления технической документации, допуски и посадки, общие правила обеспечения качества продукции, сохранения и рационального использования всех видов ресурсов, термины, определения и обозначения, метрологические и другие общетехнические правила и нормы.

Государственные стандарты Российской Федерации и межгосударственные стандарты применяют на территории Российской Федерации предприятия, независимо от формы собственности и подчинения, граждане, занимающиеся индивидуальной трудовой деятельностью, министерства и ведомства, другие органы государственного управления Российской Федерации, а также органы местного управления.

Выполнение требований к качеству продукции, работ и услуг, связанных с безопасностью для жизни, здоровья и имущества, охраной окружающей среды, совместимостью и взаимозаменяемостью, а также единства методов их контроля и маркировки, установленные в Государственных стандартах Российской Федерации, подлежат обязательному исполнению всеми органами управления, предприятиями, общественными и иными организациями, а также гражданами, которые занимаются индивидуальной трудовой деятельностью. Однако и все другие требования, содержащиеся в стандартах, обязательны к применению, и, особенно, если эти требования:

- предусматриваются законодательными актами РФ;
- включены в договор на разработку, производство и поставку продукции, выполнение работ, оказание услуг;
- относятся к поставщикам продукции, исполнителям работ и услуг, которые сделали документальное заявление о соответствии своей продукции, работ и услуг установленным в стандартах требованиям.

2. Отраслевые стандарты (ОСТ) разрабатывают в случаях, когда на объекты стандартизации отсутствуют государственные стандарты Российской Фе-

дерации или необходимо установить требования более высокие, чем те, которые установлены в существующих стандартах. Отраслевые стандарты применяют на предприятиях, входящих в систему данного министерства (ведомства), но могут использовать на добровольной основе иные предприятия и граждане, занимающиеся индивидуальной трудовой деятельностью.

Обозначение отраслевого стандарта, кроме индекса ОСТ содержит условное обозначение министерства (ведомства) и регистрационный номер, присваиваемый в порядке, установленном в министерстве (ведомстве) по согласованию с Госстандартом России, а также две последние цифры года утверждения стандарта, как обычно, через короткое тире после регистрационного номера. Например, ОСТ2 БВ 89-1-86. Здесь цифрой «2» обозначено Министерство станкоинструментальной промышленности, «БВ» - организация-разработчик стандарта, «89-1» - регистрационный номер и «86» - год утверждения стандарта.

С 1925 по 1940 гг. выпускались общегосударственные стандарты, которые также имели обозначение ОСТ - общесоюзный стандарт, а теперь эта аббревиатура занята отраслевым стандартом, хотя некоторые ГОСТы действуют и в настоящее время.

3. Стандарт предприятия (СТП) разрабатывается на продукцию, услуги или процессы, которые применяют только на данном предприятии или на предприятиях, входящих в объединения, утвердивших данные стандарты.

Обозначение стандарта предприятия состоит из аббревиатуры СТП, регистрационного номера, присваиваемого в порядке, установленном на предприятии (объединении предприятий, союзе, концерне, акционерном обществе, межотраслевом, региональном и другом объединении) и отделенных тире двух последних цифр - года утверждения стандарта. Технические условия (ТУ) устанавливают требования к конкретной продукции (услуге, процессу). Технические условия являются неотъемлемой частью комплекта технической документации на продукцию (услугу, процесс).

Требования технических условий не должны противоречить обязательным требованиям стандартов и могут лишь конкретизировать и ужесточать их.

4. Стандарты научно-технических и инженерных обществ (СТО) разрабатываются для динамичного отражения и внедрения в практику результатов фундаментальных и прикладных исследований, полученных в определенных областях знаний и сферах профессиональных интересов. Положения СТО не должны противоречить обязательным требованиям соответствующих государственных и отраслевых стандартов. Обозначения стандартов научно-технических и инженерных обществ состоит из аббревиатуры СТО, аббревиатуры научно-технического и инженерного общества и регистрационного номера, присваиваемого в порядке, установленном в научно-техническом и инженерном обществе (союзе, ассоциации и другом общественном объединении) по согласованию с Госстандартом России, и отделенных тире двух последних цифр года утверждения СТО.

Госстандарт России и другие государственные органы управления в соответствии с их компетенцией организуют и осуществляют надзор за соблюдением требований государственных стандартов Российской Федерации, а также

межгосударственных стандартов на территории Российской Федерации. Такой надзор называют государственным надзором. Он выполняется в форме проверки соблюдения обязательных требований стандартов путем испытаний продукции, в том числе и сертификационных испытаний.

Все работы по стандартизации в РФ организует Комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России).

Особо следует отметить широкий охват требований к нормам точности и взаимозаменяемости как отечественными, так и международными стандартами и их практически полную согласованность между собой. Это обстоятельство позволяет говорить о комплексах стандартов на основные нормы взаимозаменяемости, что очень важно для международного обмена и торговли в области машиностроения, кооперации производства с зарубежными фирмами на базе использования как отечественной, так и зарубежной технической документации. Такое положение обеспечивает большую конкурентоспособность отечественной продукции и обязывает специалистов машиностроения обращаться к отечественным, международным и зарубежным национальным нормам взаимозаменяемости для их сопоставления.

К настоящему времени достигнута практически полная идентичность требований к нормам точности для взаимозаменяемости гладких соединений, по допускам формы и расположения поверхностей, по шероховатости поверхностей, а также в части требований к типовым соединениям машиностроения таким, как резьбовые соединения, конические, шлицевые и шпоночные соединения.

Госстандартом России постоянно проводится работа в этом направлении и является одной из приоритетных.

➤ 3

Графический способ изображения допусков и отклонений, которые устанавливают на размеры деталей и их соединений, обладает высокой наглядностью. Этот метод позволяет быстро определить характер соединения деталей и облегчает выполнение различных расчетов, связанных с точностью деталей и соединений.

Рассмотрим принцип графического изображения допусков отдельных деталей. На рисунке *1, а* показано сопряжение оси *7* с корпусом *12*. У всех годных деталей, поступающих на сборку, размеры сопрягаемых поверхностей находятся в пределах от D_{\max} до D_{\min} для отверстия (корпус *12*) и от d_{\max} до d_{\min} для вала (вал *7*). При графическом изображении допусков детали, для которых строятся схемы допусков, не вычерчивают, вместо деталей на схемах дают условные изображения отверстий и валов без соблюдения масштаба (рисунок *1, б, в и г*),

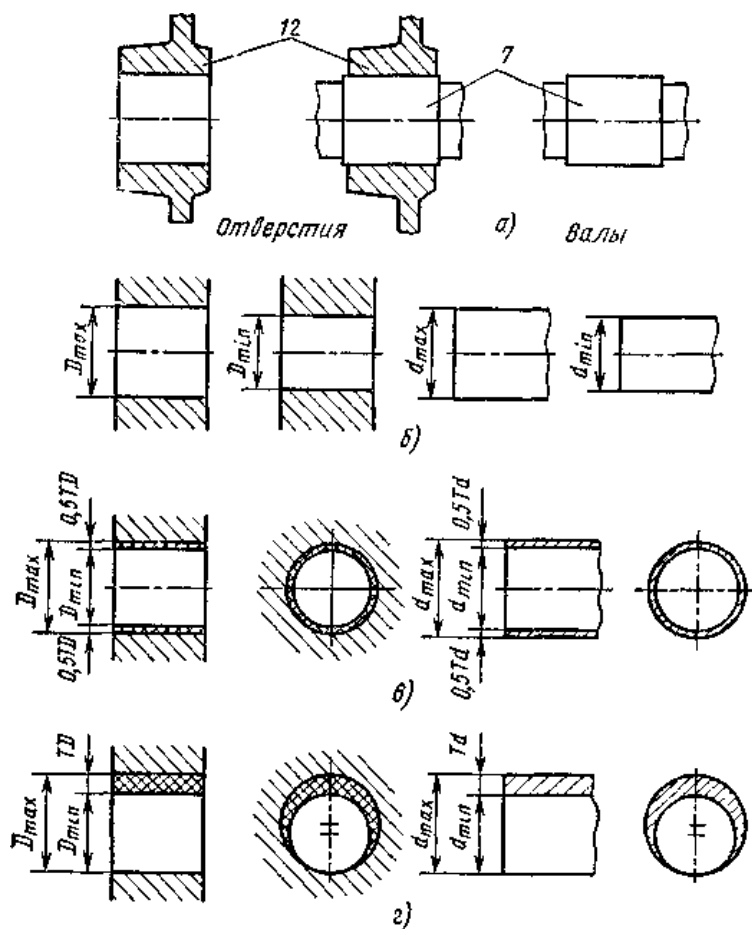


Рисунок 1. Графический способ изображения допусков и отклонений

Совместим контуры отверстий и валов (отдельно), изготовленных по предельным размерам, так, чтобы совпали их осевые линии (рисунок 1, в). Тогда действительные размеры всех годных деталей окажутся в зонах, ограниченных предельными размерами. Сумма этих зон, расположенных симметрично относительно оси, выражает допуски отверстия T_D и вала T_d . Однако такое изображение допусков неудобно. Для упрощения и повышения наглядности эскизов удобнее изображать зоны допусков отверстий и валов целиком (рисунок 1, г). Для этого предельные контуры отверстий и валов совместим нижними образующими. Тогда при тех же размерах допуски можно изобразить зонами, расположенными между верхними образующими совмещенных контуров.

Типовые примеры графического изображения допусков, отклонений, номинальных и предельных размеров и других параметров точности отверстий и вала показаны на рисунке 1, а. Эти схемы построены на основе изложенного принципа. Масштаб при построении таких схем выдержать нельзя, так как допуски на обработку деталей в сотни и тысячи раз меньше номинальных размеров.

На рисунке 1 для $D=22$ мм $T_D = 21$ мкм, что составляет менее $1/1000$ D. Поэтому горизонтальные линии, определяющие предельные размеры D_{max} , D_{min} , d_{max} и d_{min} , проводят на произвольных расстояниях от нижней линии, являющейся нижней образующей совмещенных контуров отверстий или валов. Кроме того, проводят горизонтальную линию 00 , называемую нулевой. Нулевая

линия — линия, положение которой соответствует номинальному размеру. От нее откладывают отклонения при графическом изображении допусков и посадок; положительные — в одну сторону (например, вверх), а отрицательные — в другую (вниз).

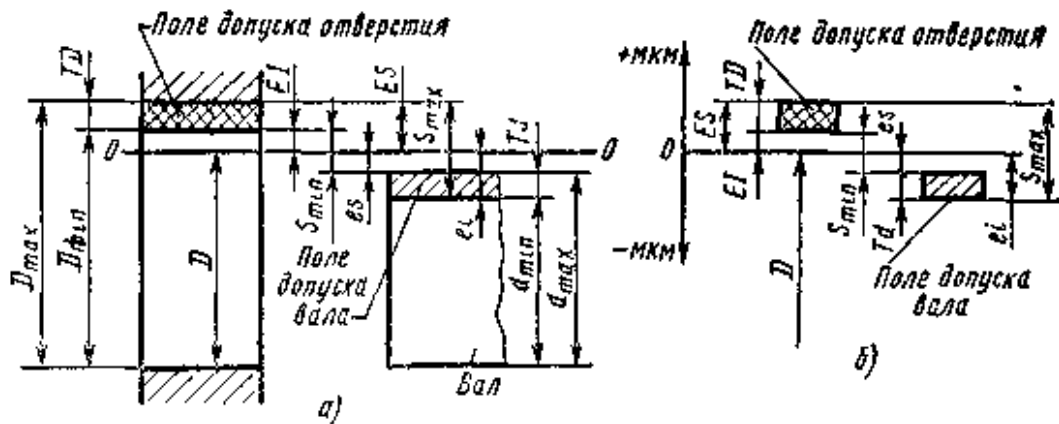


Рисунок 2.

На схемах указывают номинальный D и предельные (D_{\max} , D_{\min} , d_{\max} , d_{\min}) размеры, предельные отклонения (ES , EI , es , ei) поля допусков и другие параметры.

Поле допуска — поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поле допуска определяют величиной допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поля допусков показывают зонами, которые ограничены двумя линиями, проведенными на расстояниях, соответствующих верхнему и нижнему отклонениям (см. рисунок 2, а).

Положение поля допуска относительно номинального размера или нулевой линии определяется одним из двух отклонений — верхним или нижним, которое называют *основным*. В системе допусков и посадок СЭВ за основное отклонение принято меньшее из двух отклонений по абсолютному значению, т. е. ближайшее к нулевой линии. Для схемы, показанной на рисунке 2, а, основными отклонениями являются: для поля допуска отверстия — нижнее отклонение EI ; для поля допуска вала — верхнее отклонение es .

Предельные отклонения откладывают от нулевой линии, а их численные значения вполне определяют величину и положение поля допуска относительно этой же линии. Это обстоятельство позволяет применить более простой способ графического изображения полей допусков — через одни отклонения (рисунок 2, б). На таких упрощенных схемах не указывают номинальные и предельные размеры. Положение нулевых линий всегда соответствует концу вектора номинального размера, который условно направляют снизу вверх. Благодаря этому упрощенные схемы можно вычерчивать в масштабе; они получаются более наглядными, простыми и компактными, чем схемы на рисунке 2, а.

Контрольные вопросы и задания

1. Приведите классификацию поверхностей
2. Какой размер называют номинальным?
3. Что такое предельные размеры?

4. Как определяют верхние и нижние отклонения размеров?
5. На какие категории подразделяются нормативные документы по стандартизации в зависимости от уровня утверждения и области действия в Российской Федерации?
6. Каковы преимущества графического способа изображения допусков и отклонений размеров деталей?

Тема 3.2. Система допусков и посадок для гладких элементов деталей

- План
1. Основные понятия о посадках (сопряжениях, соединениях)
 2. Единая система допусков и посадок (ЕСДП)
 3. Понятие о посадках в системе отверстия и в системе вала
 4. Рекомендации по выбору допусков и посадок

➤ 1

Механизмы всех машин и приборов состоят из взаимосоединяемых деталей и сборочных единиц. Характер соединений должен обеспечивать точность положения или перемещения деталей и сборочных единиц, надежность эксплуатации, простоту ремонта машин и приборов, поэтому конструкции соединений могут быть различными и к их характеру могут предъявляться различные требования. В одних случаях необходимо получить подвижное соединение с зазором в других — неподвижное соединение с натягом.

Зазором S называют разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала.

Натягом N называют разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия.

Зазоры и натяги обеспечиваются не только точностью размеров отдельно взятых деталей, но главным образом соотношением размеров сопрягаемых поверхностей — посадкой.

Посадкой называют характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов. Посадки характеризуют свободу относительного перемещения соединенных деталей или их способность сопротивляться взаимному смещению.

В зависимости от расположения полей допусков отверстия и вала посадки подразделяют на три группы:

- *посадки с зазором* обеспечивают зазор в соединении (поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала);
- *посадки с натягом* обеспечивают натяг в соединении (поле допуска вала расположено над полем допуска отверстия);
- *переходные посадки* дают возможность получать в соединении как зазора, так и натяга (поля допусков отверстия и вала перекрываются)

Посадки с зазором характеризуются предельными зазорами - наибольшим и наименьшим.

Наибольший зазор S_{max} равен разности наибольшего предельного размера отверстия и наименьшего предельного размера вала.

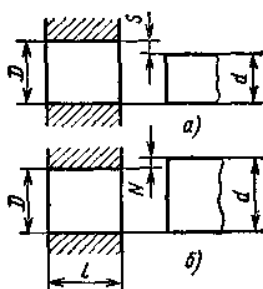
Наименьший зазор S_{min} равен разности наименьшего предельного размера отверстия и наибольшего предельного размера вала

$$S_{min} = D_{min} - d_{max}$$

Формулы можно преобразовать для вычисления S_{max} и S_{min} через отклонения.

$$S_{max} = ES - ei.$$

Аналогично найдем $S_{min} = EI - es.$



$$N = -S = -(D - d) = d - D.$$

$$S_{max} = D_{max} - d_{min}.$$

Рисунок 3.

К посадкам с зазором относятся также посадки, в которых нижняя граница поля допуска отверстия совпадает с верхней границей поля допуска вала.

Посадки с натягом. Для образования натяга диаметр вала до сборки обязательно должен быть больше диаметра отверстия. В собранном состоянии диаметры обеих деталей в зоне сопряжения уравниваются. Это означает, что сборка осуществляется в результате упругих деформаций материала, и детали соединяются неподвижно. Посадки с натягом характеризуются предельными натягами.

Наибольший натяг N_{max} равен разности наибольшего предельного размера вала и наименьшего предельного размера отверстия; наименьший натяг N_{min} равен разности наименьшего предельного размера вала и наибольшего предельного размера отверстия:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min}; \quad N_{min} = d_{min} - D_{max}.$$

Предельные натяги, как и предельные зазоры, удобно вычислять через предельные отклонения:

$$N_{max} = es - EI; \quad N_{min} = ei - ES.$$

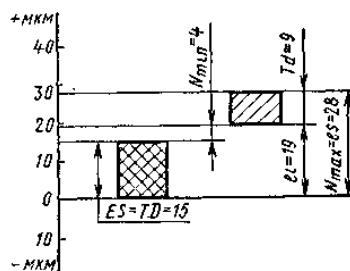


Рисунок 4

Переходные посадки. Основной особенностью переходных посадок является то, что в соединениях деталей, относящихся к одним и тем же партиям, могут получаться или зазоры, или натяги. Переходные посадки характеризуются наибольшими зазорами и наибольшими натягами.

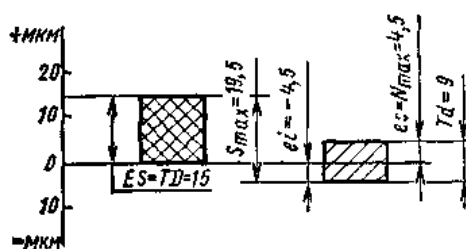


Рисунок 5

➤ 2

Единая система допусков и посадок (ЕСДП) для гладких элементов деталей (цилиндрических или ограниченных параллельными плоскостями) с номинальными размерами до 3150 мм установлена ГОСТ 25346-82 (СТ СЭВ 145-75) и ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-75). Дальнейшее развитие ЕСДП получила в ГОСТ 25348-82 (СТ СЭВ 177-75) для размеров свыше 3150 мм и в ГОСТ 25349-82 (СТ СЭВ 179-75). ГОСТ 25346-82 (СТ СЭВ 145-75) устанавливает термины и определения в области допусков и посадок. *Размер* - числовое значение линейной величины (диаметр, длина и т. д.) в выбранных единицах. *Действительный размер* - размер, установленный измерением с допустимой погрешностью. *Предельные размеры* - два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться (или которым может быть равен) действительный размер. *Наибольший предельный размер* - больший из двух предельных размеров. *Наименьший предельный размер* - меньший из двух предельных размеров. *Номинальным* называется размер, относительно которого определяют предельные размеры и который служит также началом отсчета отклонений. *Верхнее предельное отклонение* - алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами. *Нижнее предельное отклонение* - алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами. *Нулевая линия* - линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладывают отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладывают вверх от нее, а отрицательные - вниз. *Допуск* - разность между

наибольшим и наименьшим предельными размерами. *Поле допуска* - поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями. *Основное отклонение* - одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), используемое для определения положения поля допуска относительно нулевой линии.

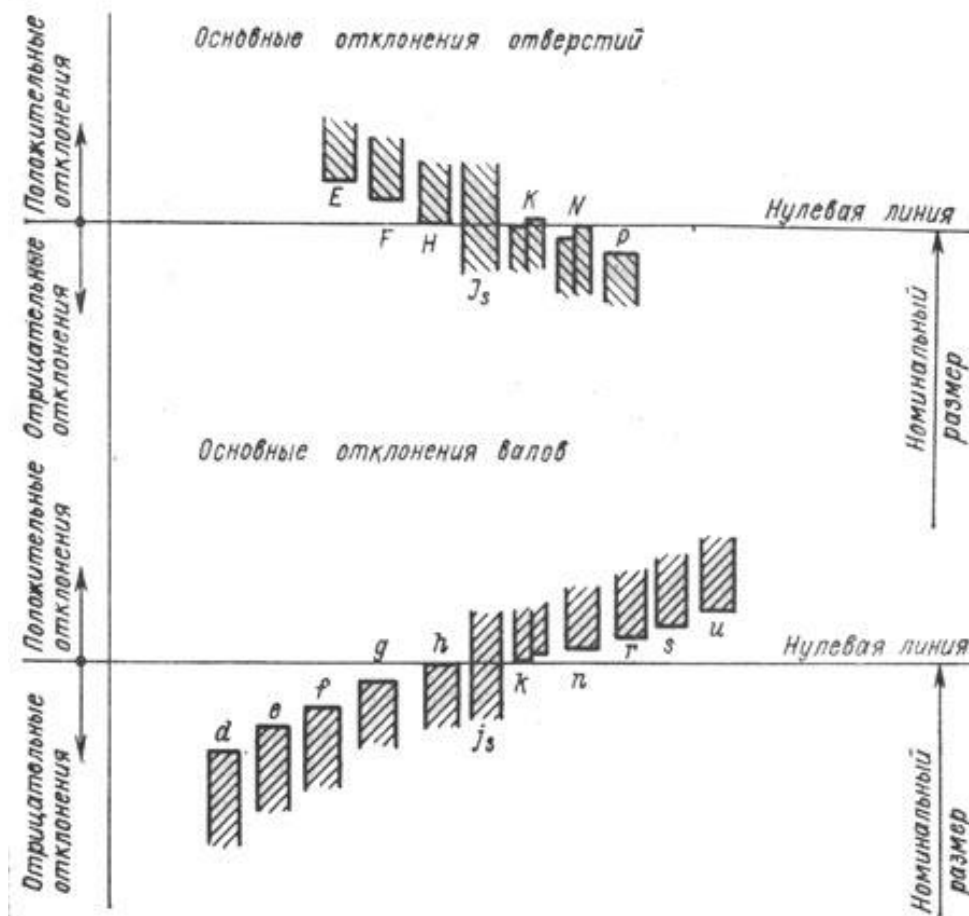


Рисунок 6

В ЕСДП СЭВ основным является отклонение, ближайшее к нулевой линии. Отклонение обозначают одной или двумя буквами латинского алфавита: строчными для валов и прописными для отверстий, например, ES - верхнее отклонение отверстия; es - верхнее отклонение вала; EI - нижнее отклонение отверстия; ei - нижнее отклонение вала. Обозначение поля допуска размера образуется сочетанием обозначения основного отклонения (одна или две буквы) и качества (одна или две цифры), которые записываются после номинального размера, например: 40g6; 40F7. Поля допусков неотчетливых размеров могут быть односторонними (для отверстий - H; для валов - h) или симметричными (для отверстий - Js; для валов - js, для размеров, не относящихся к отверстиям и валам - $\pm IT/2$). Качество (вместо ранее употреблявшегося термина класс точности) - ступень градации значений допусков системы. Каждое качество содержит ряд допусков, которые в системе допусков и посадок рассматриваются как соответствующие приблизительно одинаковой точности для всех номинальных размеров. Установлено 19 качеств: 01; 0; 1; 2; ...; 17, Качества 01; 0; 1; ...; 5 предназначены преимущественно для калибров.

Таблица 1. Применение квалитетов допусков ЕСДП

Квалитеты	Область применения
01; 0; 1	Плоскопараллельные концевые меры длины
2; 3; 4	Измерительные калибры (пробки, кольца, скобы)
5; 6	Высокоточные детали (подшипники качения, шейки коленвалов, шпиндели высокоточных станков и т.п.)
7; 8	Детали общего машиностроения средней точности
9	Детали машин низкой точности (тепловозы, полиграфические, текстильные и сельхозмашины)
10	Неответственные соединения сельхозмашин, тракторов и вагонов
11; 12	Неответственные соединения, допускающие применение поверхностей без механической обработки
13 - 17	Размеры поверхностей деталей, не входящих в соединение с другими деталями

➤ 3

Посадки назначаются, как правило, либо в *системе отверстия* либо в *системе вала*. Слово «система» означает порядок, закономерность. Закономерность, прежде всего, выражается в том, что поле допуска одной из деталей сопряжения имеет вполне определенное постоянное расположение относительно линии номинального размера. Такая деталь именуется основной. Постоянная определенность расположения поля допуска основной детали – в том, что оно соприкасается с нулевой линией и опрокинуто «в материал детали» (так называемый принцип «экономии металла»).

Посадки в системе отверстия получаются сочетанием различных полей допусков наружных охватываемых элементов соединений (валов) с полем допуска основного отверстия (рисунок 7):

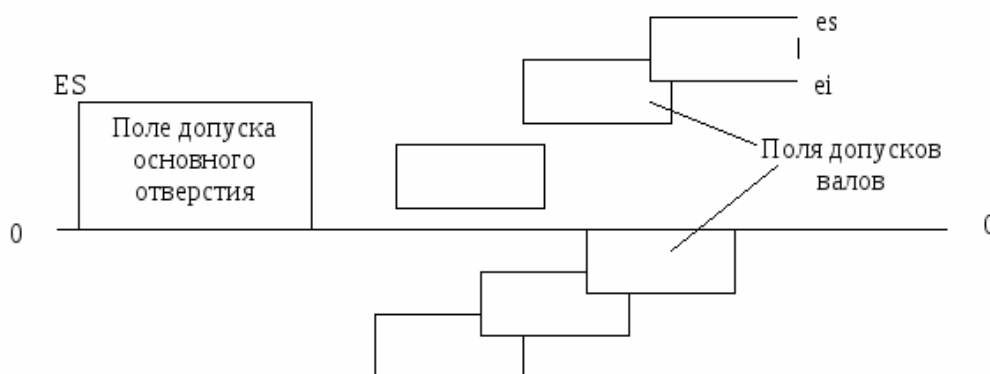


Рисунок 7.

Здесь верхнее отклонение отверстия для всех сопряжений постоянно и равно допуску размера отверстия ($ES=TD=const$), а нижнее отклонение отверстия равно нулю ($EI=0$). Предельные же отклонения сопрягаемого с этим отверстием вала выбираются соответственно характеру назначаемого сопряжения.

Посадки в системе вала получаются сочетанием различных полей допусков внутренних охватываемых элементов (отверстий) с полем допуска основного вала (рисунок 8):

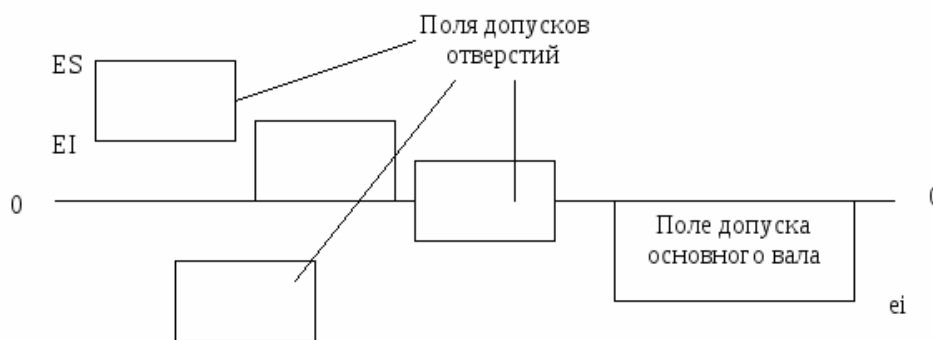


Рисунок 8.

Здесь $es=0$, $ei=-Td$; в зависимости же от требуемого характера соединения выбирают предельные отклонения отверстия (ES, EI).

Предпочтительнее применение системы отверстия: изготовление внутреннего элемента (отверстия) зачастую сложнее и дороже; для обработки отверстий обычно используется мерный режущий инструмент (например, развертки, протяжки), номенклатуру которого следует снижать.

В отдельных случаях выгоднее система вала:

- применения стандартизованных комплектующих, наружные элементы которых надо различным образом (то есть с образованием разных посадок) сопрягать с отверстиями других деталей;
- использования одного и того же вала для получения нескольких различных сопряжений с охватываемыми внутренними элементами других деталей;
- использования для изготовления деталей стандартных калиброванных прутков без их механической обработки.

➤ 4

Посадки с зазором. Так называемые скользящие посадки (H/h), когда $S_{min} = 0$, применяют в неподвижных соединениях при необходимости частой разборки (сменные детали). Их используют также для пар с точным центрированием, когда допускаются проворачивание и продольное перемещение деталей при настройке или регулировании, а также при работе.

Посадки $H6/h5$, $H7/h6$, $H8/h7$ применяют соответственно для особо точного центрирования, при менее жестких требованиях к точности центрирования и для центрирующих поверхностей при пониженных требованиях к соосности.

Посадки Н8/н8, Н9/н8, Н9/н9 используют для неподвижно закрепляемых деталей при невысоких требованиях к точности механизмов, небольших нагрузках и необходимости обеспечить легкую сборку (например, соединения поршня с гильзой в компрессоре, корпуса подшипников качения и пр.), а также в подвижных соединениях при медленных поступательных и вращательных перемещениях.

Посадку Н11/н11 применяют для относительно грубого центрирования неподвижных соединений.

Посадку Н7/н6 используют в подвижных соединениях для обеспечения герметичности и точного центрирования.

Посадки Н6/г5, Н5/г4 применяют в особо точных механизмах. Из неподвижных посадок наиболее распространена посадка Н7/ф7; ее используют, например, в подшипниках скольжения в случае умеренных и постоянных скоростей и нагрузок, в соединении шатунно-поршневой группы с коленчатым валом в компрессоре.

Посадки Н8/ф8, Н9/ф9 используют для подшипников скольжения при нескольких или разнесенных опорах, для подвижных соединений и центрирования при относительно невысоких требованиях к соосности (например, соединение коленчатого вала с сальником).

Посадки Н7/е7, Н7/е8, Н8/е8, Н8/е9 применяют в подшипниках при высокой частоте вращения, при разнесенных опорах или большой длине сопряжения.

Посадки Н8/д9, Н9/д9 используют для поршней в цилиндрах компрессоров, в соединениях клапанных коробок с корпусом компрессора (для их демонтажа необходим большой зазор из-за образования нагара и значительной температуры).

Посадки типа Н7/д8; Н8/д8 применяют для крупных подшипников при высокой частоте вращения.

Из числа грубых посадок 10...12-го квалитетов наиболее предпочтительна посадка Н11/д11, применяемая для подвижных соединений, работающих в условиях загрязненности и пыли.

Посадки с натягом. Их выбирают таким образом, чтобы при наименьшем натяге были обеспечены неподвижность соединения и передача нагрузки, а при наибольшем натяге — прочность соединения.

Посадку Н7/р6 применяют при сравнительно небольших нагрузках, посадки Н7/г6, Н7/с6, Н8/с7 — в соединениях без крепежных деталей также при небольших нагрузках и с крепежными деталями при больших нагрузках.

Посадки Н7/у7, Н8/у8 используют в соединениях без крепежных деталей при значительных нагрузках, в том числе знакопеременных, например в соединениях палец — эксцентрик в режущем механизме уборочных машин; винт — втулка, звездочка — втулка, рычаг — втулка в кронштейне скребмашины для удаления щетины при переработке свиней; насос — стакан в насосном агрегате для транспортировки пароводяной пульпы на сепаратор; штифт — вал в верхнем корпусе конвейера и пр.

Посадки Н9/и8 применяют в соединениях труба — втулка в шнеке дозатора-нормализатора; вал — шпилька в колонке сушилки для пера; полумуфта —

кольцо в муфте обезвоживателя; втулка — блок в приводном блоке подвесного конвейера.

Посадки Н8/х8, Н8/з8 характеризуются относительно большими натягами; применяют их при больших нагрузках.

Посадки с натягом высокоточных квалитетов Н6/р5, Н6/г5, Н6/с5 используют относительно редко и главным образом в соединениях, особо чувствительных к колебаниям натягов.

Переходные посадки. Они предназначены для неподвижных соединений деталей, подвергаемых при ремонте или по условиям эксплуатации сборке и разборке. Взаимная неподвижность деталей обеспечивается шпонками, штифтами, винтами и пр. Наиболее прочные соединения дает посадка Н7/п6, которую применяют для зубчатых колес, работающих при больших нагрузках, ударах или вибрациях. Эти соединения разбирают обычно только при капитальном ремонте.

Посадка Н7/т6 обеспечивает менее прочное соединение (меньше натяги, повышается вероятность получения зазора). Применяют ее в том случае, когда разборку (сборку) соединения проводят редко. С предельными отклонениями по тб выполняют посадочные места под подшипники качения.

Посадка Н6/к6 в среднем дает незначительный зазор (порядка 1...5мкм), обеспечивая хорошее центрирование. Применяют ее чаще других переходных посадок: для посадки шкивов, зубчатых колес, муфт, маховиков (на шпонках), втулок подшипников и вращающихся на валах зубчатых колес, для соединения гильзы с кольцом, подшипника качения с коленчатым валом в компрессорах.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое посадка?
2. На какие группы подразделяют посадки?
3. Чем отличается зазор от натяга?
4. В чем заключается особенность переходных посадок?
5. Перечислите термины и определения, которые устанавливает ЕСДП в области допусков и посадок.
6. В каких случаях выгоднее система вала?

РАЗДЕЛ 4. НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Тема 4.1. Точность формы и шероховатости поверхностей

- План
- 1.Связь точности формы и шероховатости поверхностей с технологическими факторами и точностью размеров
 - 2.Параметры шероховатости поверхностей деталей

➤ 1

Любую деталь можно представить как совокупность геометрических, идеально точных объемов, имеющих цилиндрические, плоские, конические, эвольвентные и другие поверхности.

В процессе изготовления деталей и эксплуатации машин возникают погрешности не только размеров, но также формы и расположения номинальных поверхностей. Кроме того, режущие элементы любого инструмента оставляют на обработанных поверхностях следы в виде чередующихся выступов и впадин. Эти неровности создают шероховатость и волнистость поверхностей. Таким образом, на чертежах форму деталей задают идеально точными номинальными поверхностями, плоскостями, профилями.

Изготовленные детали имеют реальные поверхности, плоскости, профили, которые отличаются от номинальных отклонениями формы и расположения, а также шероховатостью и волнистостью.

Отклонением формы поверхности или профиля называют отклонение формы реальной поверхности (реального профиля) от формы номинальной поверхности (номинального профиля). В общем случае в отклонение формы входит волнистость поверхности (профиля) и не входит шероховатость. Отклонения формы поверхностей (профилей) отсчитывают от точек реальной поверхности (профиля) до прилегающих поверхности, прямой, профиля по нормали к ним.

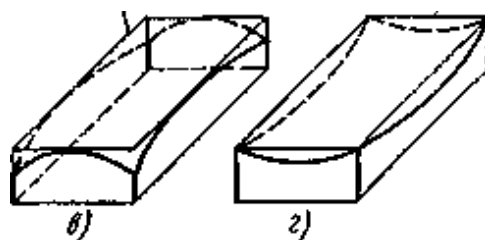
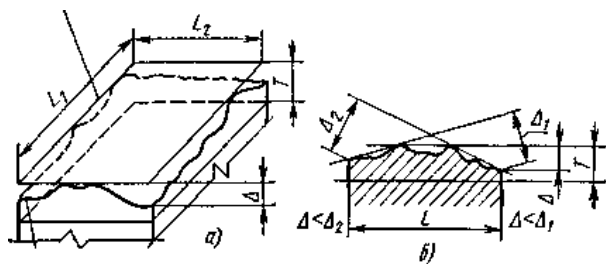
Прилегающая плоскость (рисунок 9, а) — плоскость, соприкасающаяся с реальной поверхностью и расположенная так, чтобы отклонение A от нее до наиболее удаленной точки реальной поверхности в пределах нормируемого участка имело минимальное значение.

Прилегающая прямая (рисунок 9, б) — прямая, соприкасающаяся с реальным профилем и расположенная так, чтобы отклонение от нее до наиболее удаленной точки реального профиля в пределах нормируемого участка имело минимальное значение.

Прилегающая окружность — окружность минимального диаметра, описанная вокруг реального профиля наружной поверхности вращения, или максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности вращения (рисунок 10, а, б).

Прилегающая плоскость

Прилегающая плоскость



Реальная поверхность

Рисунок 9

Прилегающий цилиндр — цилиндр минимального диаметра, описанный вокруг реальной наружной поверхности (рисунок.10, в), или максимального диаметра, вписанный в реальную внутреннюю поверхность.

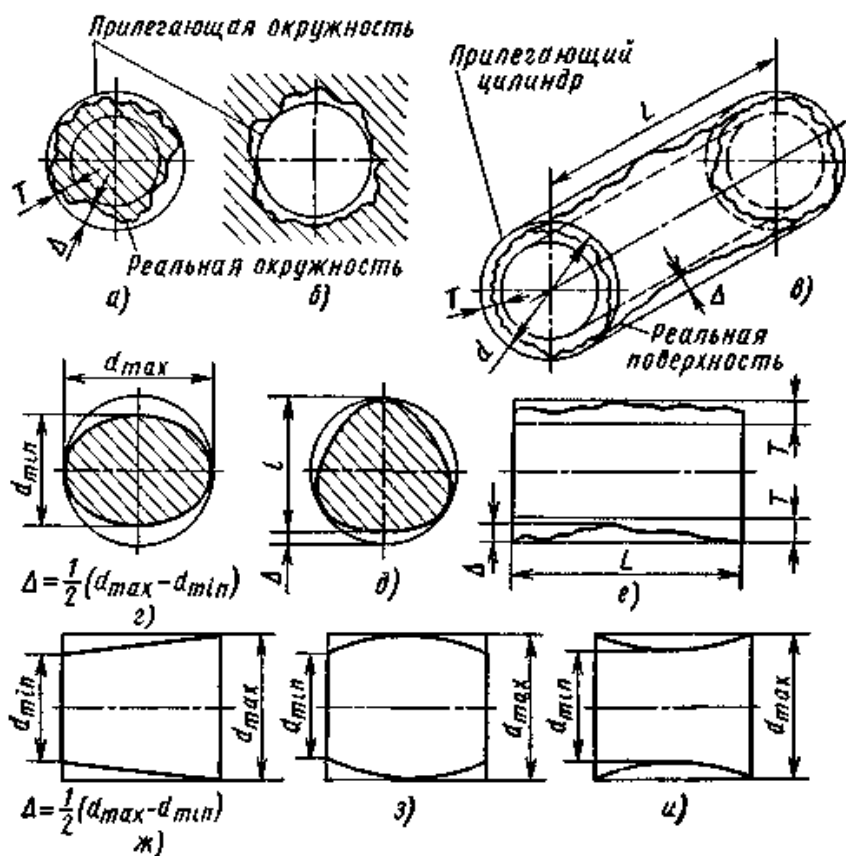


Рисунок 10

Прилегающие прямые, плоскости и поверхности используют для отсчета отклонений формы и расположения, так как их положение по отношению к реальным поверхностям соответствует положению контрольных линеек, плит и пробок, и они дают наименьшие отклонения в наиболее удаленных точках реальных поверхностей и профилей. Отклонения формы, а часто и расположения поверхностей оценивают наибольшим отклонением D . При этом должно обеспечиваться условие $D < T$, где T — допуск формы или расположения.

Шероховатость поверхностей влияет на эксплуатационные свойства деталей машин и механизмов. В подвижных посадках за счет износа поверхностей увеличивается зазор. В соединениях с натягом ослабляется прочность соединения и величина натяга за счет смятия гребешков. Шероховатость влияет на герметичность соединения, коррозионную стойкость, усталостную прочность и другие качественные показатели изделия. Нормирование шероховатости поверхности по ГОСТ 2789 выполнено с учетом международных стандартов. Для нормирования шероховатости поверхностей по ГОСТ 2789 установлено шесть параметров: три высотных (R_a ; R_z ; R_{max}), два шаговых (S_m ; S) и параметр относительной опорной длины профиля (t_p). Выбор параметров производится с учетом эксплуатационных свойств поверхности.

Стандартами установлены два вида допусков расположения: зависимые и независимые. Зависимыми могут быть следующие допуски расположения поверхностей: позиционные допуски, допуски соосности, симметричности, перпендикулярности, пересечение осей, а также допуск прямолинейности оси и допуск плоскостности для плоскости симметрии. Допуск параллельности и наклона может быть только независимый. Независимый допуск имеет постоянное числовое значение для всех деталей и не зависит от их действительных размеров. Зависимый допуск имеет переменное значение и зависит от действительных размеров базового и рассматриваемого элементов. При отсутствии на чертеже специальных обозначений допуски понимаются как независимые. Зависимые допуски должны быть обозначены символом М или оговорены текстом в технических требованиях.

Для независимых допусков может использоваться символ S, хотя его указание необязательно. Независимые допуски используются для ответственных соединений, когда их величина определяется функциональным назначением детали: ответственные соединения с натягом или по переходным посадкам, резьбовые отверстия под шпильки или отверстия под штифты, посадочные места под подшипники, отверстия под валы зубчатых передач.

Зависимые допуски устанавливаются для деталей, сопрягаемых одновременно по двум или более поверхностям, для которых взаимозаменяемость сводится к обеспечению собираемости по всем сопрягаемым поверхностям (соединение фланцев с помощью болтов). Используются зависимые допуски в соединениях с гарантированным зазором в крупносерийном и массовом производстве, контроль их производится калибрами расположения. На чертеже указывается минимальное значение допуска, которое соответствует проходному пределу (наименьший предельный размер отверстия или наибольший предельный размер вала). Фактическая величина зависимого допуска расположения определяется действительными размерами соединяемых деталей, т. е. в разных сборках она может быть разной.

➤ 2

Шероховатость поверхности представляет собой одну из основных геометрических характеристик определяющих качество поверхности изделий и оказывающую влияние на эксплуатационные показатели. В процессе работы

машин или приборов внешним воздействиям окружающей среды, в первую очередь, подвергаются детали, из которых они состоят. Износ поверхностей подвергающихся трению, появление трещин из-за усталости материала, смятие рабочих поверхностей деталей, коррозионное и эрозионное воздействие, разрушение вследствие кавитации и пр. – все эти процессы, протекают на поверхностях деталей. Известно, что придание поверхностям деталей надлежащих свойств, способствует значительному повышению показателей качества эксплуатируемых машин в целом и в первую очередь показателей их надежности.

Шероховатость участка поверхности оценивается по неровностям профиля, получаемого методом сечения реальной поверхности геометрической плоскостью. Для отделения шероховатости неровностей поверхности от других рельефных участков с относительно крупным шагом, ее рассматривают в пределах отдельного сегмента, длину которого называют базовой длиной.

Для оценки шероховатости поверхностей используется параметры измерения, которые указывают на стандартные величины, находящиеся в пределах допустимых значений. Параметры «Ra», представляют собой среднюю высоту неровностей профиля, которая измеряется в микрометрах.

При контроле и измерении величин шероховатости поверхностей используют метод визуальной оценки, контактным и бесконтактным способом. Измерения производятся методом светового сечения, теневой проекцией, интерференционным и растровым способом. В отдельных случаях, когда не представляется возможным напрямую измерить шероховатость поверхности, с выбранной поверхности снимают слепок и измеряют величину шероховатости по слепку.

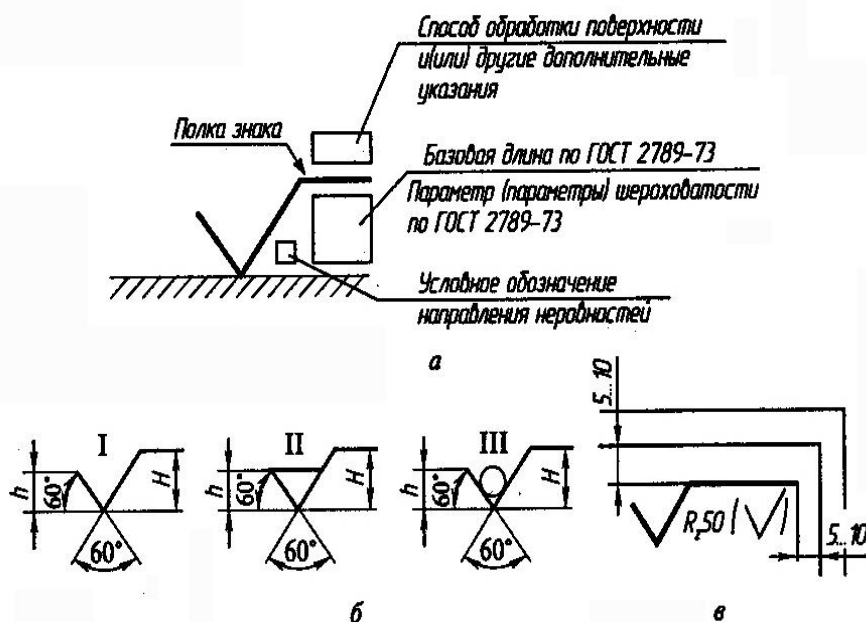


Рисунок 11: а - структура обозначения шероховатости поверхности; б, в – знаки шероховатости поверхности и соответствующие размеры.

При визуальной оценке проверяемую поверхность сравнивают с образцами шероховатости поверхности, которые выпускают в виде специальных эталонов.

Образцы шероховатости могут быть плоской или цилиндрической формы. На каждом образце изображают номинальное значение параметра « R_a » в микрометрах. По требованию заказчика рядом с параметром « R_a » может быть дополнительно нанесено значение параметра « R_z » как справочное. Образцы шероховатости укомплектовываются в наборы, а так же изготавливаются отдельными образцами по способам обработки и материалам, из которых они изготовлены.

Оценка шероховатости поверхностей детали, методом сравнения с образцом, дает удовлетворительные результаты, начиная примерно от $R_a = 0,6 - 0,8$ мкм и далее. Точность визуального измерения шероховатости может быть повышена в случае применения оптических средств увеличения.

Таблица 2. Рекомендуемые параметры шероховатости поверхностей

Наименование элементов деталей	Значение параметра R_a
Конические поверхности резьбовых концов под накидную гайку	1,6...0,4
Привалочные (опорные) плоскости корпусов, крышек	3,2...0,8
Отверстия под крепежные детали	6,3...1,6
Опорные поверхности под головки болтов, винтов и под гайки	3,2...1,6
Свободные поверхности (проточки, фаски, торцы, нетрущиеся поверхности валов, нерабочие поверхности зубчатых колес и пр.)	6,3...3,2
Шестигранники и др. элементы с плоскими гранями	12,5...3,2
Стыки под прокладки: из мягких материалов из неметаллов	0,8...0,4 1,6...0,4
Прямозубые колеса (рабочие поверхности зубьев)	1,6...0,8
Шпоночные соединения (рабочие грани)	1,6...0,8
Центрирующие поверхности фланцев, крышек: отверстие буртик	3,2...1,6 1,6...0,8
Стыки герметичные (металл по металлу с притиркой)	0,2...0,1
Гнезда и опорные поверхности под подшипники	1,6...0,8
Черновые необработанные поверхности (литые, штампованные, кованные)	12,5...3,2

Измерение шероховатости невизуальным способом производится специальными приборами одним из которых является профилометр. Эти приборы предназначены для фиксации параметров шероховатости участка детали. Профилометры измеряют состояние поверхности контактным методом с помощью специального алмазного щупа. В технике профилометры главным образом предназначены для измерений в условиях лабораторий, машиностроительных, приборостроительных и других.

Для обозначения на чертеже среднего арифметического отклонения профиля шероховатости используется параметр «Ra», измеряемый в микрометрах.

При указании шероховатости, на графическом документе, над специальным знаком указывается степень шероховатости без буквенных символов. Обозначение среднего арифметического отклонения профиля считается наиболее предпочтительным.

Таблица 3. Значения параметров Ra и Rz для указанных классов шероховатости (в теории - использование Ra предпочтительнее использования параметра Rz).

Класс шероховатости	Базовая длина l, мм	Ra предпочт., мкм	Ra допустимые, мкм	Rz, мкм
1	8,0	50	80; 63; 40	320; 250; 200; 160
2	8,0	25	40; 32; 20	160; 125; 100; 80
3	8,0	12,5	20; 16,0; 10,0	80; 63; 50; 40
4	2,5	6,3	10,0; 8,0; 5,0	40; 32; 25; 20
5	2,5	3,2	5,0; 4,0; 2,5	20; 16; 12,5; 10,0
6	0,8	1,6	2,5; 2,0; 1,25	10,0; 8,0; 6,3
7	0,8	0,80	1,25; 1,00; 0,63	6,3; 5,0; 4,0; 3,2
8	0,8	0,40	0,63; 0,50; 0,32	3,2; 2,5; 2,0; 1,60
9	0,25	0,20	0,32; 0,25; 0,160	1,60; 1,25; 1,00; 0,80
10	0,25	0,10	0,160; 0,125; 0,080	0,80; 0,63; 0,50; 0,40
11	0,25	0,050	0,080; 0,063; 0,040	0,40; 0,32; 0,25; 0,20
12	0,25	0,025	0,040; 0,032; 0,020	0,20; 0,16; 0,125; 0,100
13	0,08	0,012	0,020; 0,016; 0,010	0,100; 0,080; 0,063; 0,050
14	0,08	0,012	0,010; 0,008	0,050; 0,040; 0,032

Обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.309-73. Структура обозначения шероховатости поверхности в общем виде приведена на *рисунке 11, а*. Стандартом устанавливаются для обозначения шероховатости три знака (*рисунок 11 б*), под полками которых указываются значения параметров шероховатости. Знак \checkmark применяется в случаях, когда конструктор не оговаривает вид обработки поверхности, этот способ обозначения предпочтителен (выбор способа изготовления предоставляется технологу). Если поверх-

ность детали должна быть образована без удаления слоя материала (литье, ковка, штамповка и т.п.) или без обработки поверхности заготовки из металлопроката (пруток, лист и т.п.), для обозначения шероховатости применяют знак $\sqrt{\text{ }}$. В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала (механическая обработка – обрезка, точение, сверление, шлифование, фрезерование, обточка и т.п.), применяют знак ∇ . При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

Контрольные вопросы и задания

1. Каковы причины возникновения отклонений от правильной геометрической формы поверхности деталей?
2. Перечислите отклонения формы поверхностей. Дайте определения.
3. Как называются отклонения от правильного расположения поверхностей и осей?
4. Что называется радиальным и торцевым биением? Как проводится их проверка?
5. Как указываются допуски формы и расположения на чертежах.
6. Какими факторами определяется шероховатость поверхности?
7. Где будет более полная оценка шероховатости (R_z или R_a)?
8. Как читается обозначение шероховатости 1,25, помещенное в правом верхнем углу чертежа?
9. В каких единицах проставляется величина шероховатости на чертежах?

Тема 4.2. Точность размерных цепей

- План: 1. Виды размерных цепей
2. Методы расчета размерных цепей при обеспечении полной («минимум-максимум») и неполной взаимозаменяемости

➤ 1

Качество машин и приборов обеспечивается в числе других мер точностью расположения деталей, узлов и механизмов, образующих конечные изделия. При этом число операций, связанных с подгонкой деталей и регулированием их положения в процессе сборки, должно сводиться к минимуму. Зазоры, предельные размеры и другие параметры, координирующие взаимное положение собираемых объектов, как правило, зависят от режимов работы, конструктивных, технологических и эксплуатационных особенностей деталей, узлов и конечных изделий, поэтому часто взаимосвязь между предельными размерами и допусками собираемых деталей и узлов устанавливают с помощью расчетов, основанных на теории размерных цепей.

Размерная цепь — совокупность размеров, образующих замкнутый контур и непосредственно участвующих в решении поставленной задачи. С помощью размерных цепей можно решать конструкторские, технологические, измерительные и прочие задачи. Расчет размерных цепей позволяет обоснованно назначать допуски на взаимосвязанные размеры деталей и сборочных единиц;

облегчает правильную простановку размеров на чертежах, согласованную с порядком обработки деталей и сборки механизмов.

Размерные цепи применяют для определения операционных допусков, пересчета конструкторских баз на технологические, для выбора измерительных баз и т. д. Размерные цепи классифицируют:

- по взаимному расположению звеньев: а) плоские размерные цепи – звенья лежат в параллельных плоскостях (одной); б) пространственные размерные цепи – звенья расположены в непараллельных плоскостях.

- по виду звеньев: а) линейные размерные цепи – размерная цепь, звенья которой линейные размеры; б) угловые размерные цепи – размерная цепь, звенья которой линейные размеры.

- по назначению: а) конструкторские – обеспечивают точность при конструировании; б) технологические – точность при изготовлении (связь размеров детали и системы СПИД); в) измерительные – решают задачу обеспечения точности при измерении.

Наиболее широко распространены плоские цепи с параллельными звеньями. На их примере познакомимся с методикой расчета размерных цепей.

➤2

Размерные цепи рассчитывают на полную взаимозаменяемость по методу максимума-минимума и вероятностным методом. При расчете размерных цепей встречаются две основных задачи:

1) по установленным размерам и допускам составляющих звеньев определяют номинальный и предельные размеры замыкающего звена, его допуск и предельные отклонения;

2) по установленным размерам, отклонениям и допуску исходного размера определяют предельные размеры, отклонения и допуски составляющих размеров.

Расчет размерных цепей обычно начинают с составления расчетной схемы. *Схема размерной цепи* представляет собой графическое изображение размерной цепи (см. рисунок.12,б).

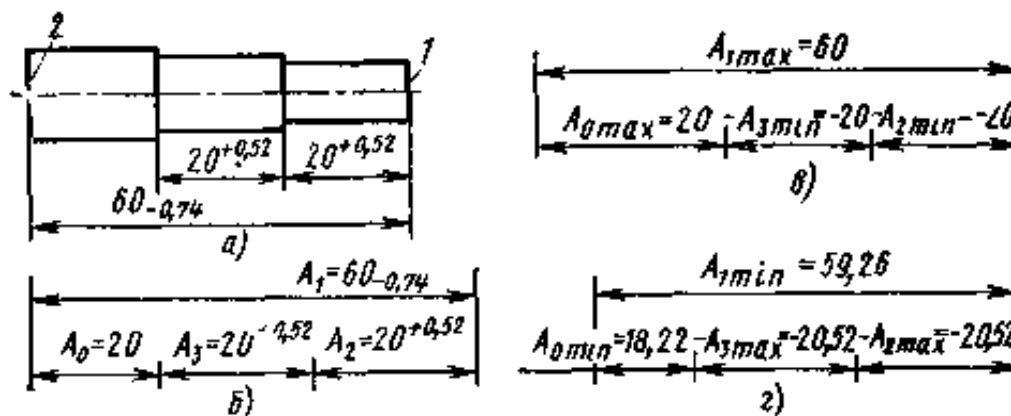


Рисунок 12

Для составления расчетной схемы выясняют, какие размеры образуют размерную цепь, и выделяют из них увеличивающие, уменьшающие и замыка-

ющий (исходный) размеры. Затем откладывают отрезки произвольной величины (схемы строят не в масштабе) в той же последовательности, в какой проставлены размеры на чертеже. В одном ряду откладывают отрезки, выражающие увеличивающие размеры, а в параллельном ряду в обратном направлении откладывают отрезки, выражающие уменьшающие и замыкающий размеры. Например, размерная цепь детали, показанной на рисунке 12,а, образуется увеличивающим размером $A_1 = 60_{-0,74}$, двумя уменьшающими $A_2 = A_3 = 20^{+0,52}$ и замыкающим размером $A_0 = 20$ мм (на чертеже детали не указан).

Определения многих параметров звеньев полностью соответствуют аналогичным определениям, установленным для гладких цилиндрических соединений, и здесь не приводятся. Размерная схема этой детали построена по изложенным правилам и представляет замкнутый контур. Замкнутость контура схемы размерной цепи служит основным показателем правильного построения схемы и обеспечивает правильность расчетов. Проверяют замкнутость контура обходом всех звеньев в одном направлении: начав обход с одного конца замыкающего звена (допустим с левого), нужно подойти к нему с другой стороны.

В размерных цепях, в которых должна быть обеспечена полная взаимозаменяемость, допуски рассчитываются по *методу максимума-минимума*. Методика расчета по этому методу достаточно проста, однако при его использовании предъявляются жесткие требования к точности составляющих звеньев. Такие требования предполагают увеличение затрат на изготовление изделий. *Метод максимума-минимума* применяется чаще при индивидуальном и мелкосерийном производстве изделий, при проектировании единичных устройств, приспособлений, штампов, для предварительных расчетов вспомогательного характера. Достоинством *метода максимума-минимума* является простота выполнения расчетов, однако вследствие того, что сочетание крайних отклонений значений составляющих звеньев при сборке маловероятно, колебания замыкающего звена получаются больше действительных, а при расчете допусков на составляющие звенья по известному допуску на замыкающий размер они оказываются высокоточными. При расчете *методом максимума-минимума* учитывают только предельные размеры (отклонения) звеньев размерной цепи. Сопоставляя назначенные допуски *методом максимума-минимума* и вероятностным методом, видно, что при небольшом риске выхода за пределы допуска замыкающего звена при вероятностном расчете возможно расширение допусков составляющих звеньев примерно в 2 раза по сравнению с расчетом по методу максимума-минимума.

Контрольные вопросы и задания

1. Дать определение понятию размерной цепи.
2. Как классифицируют размерные цепи?
3. Как размерные цепи рассчитывают на полную взаимозаменяемость?
4. Какие задачи встречаются при расчете размерных цепей?
5. Пояснить алгоритм расчета размерных цепей.
6. В каких случаях размерные цепи рассчитываются по *методу максимума-минимума*?

РАЗДЕЛ 5 НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ТИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕТАЛЕЙ И СОЕДИНЕНИЙ

Тема 5.1. Точность подшипников качения

- План:
1. Допуски и посадки подшипников качения. Нормирование точности подшипников качения
 2. Классификация подшипников качения
 3. Порядок упаковки подшипников качения
 4. Хранение подшипников качения

➤ 1

Подшипники качения обладают полной внешней взаимозаменяемостью по присоединительным размерам и неполной внутренней, между телами качения и кольцами. Комплекты шариков, роликов и кольца подшипников подбирают селективным методом. Термины и определения, установленные ГОСТом 25256 — 82 в области допусков на подшипники качения, их детали и отдельные элементы, обязательны для применения в документации, всех видов научно-технической, учебной и справочной литературы. Основные присоединительные размеры подшипников качения, по которым они монтируются на валах (осях) и в корпусах (корпусных деталях) машин и приборов, установлены ГОСТом 520 – 89:

Допуски подшипников качения. Качество подшипников при прочих равных условиях определяется: 1) точностью присоединительных размеров и ширины колец, а для роликовых радиально-упорных подшипников еще и точностью монтажной высоты; точностью формы и взаимного расположения поверхностей колец подшипников и их шероховатости; точностью формы и размеров тел качения в одном подшипнике и шероховатостью их поверхностей; 2) точностью вращения, характеризуемой радиальным и осевым биениями дорожек качения и торцов колец.

По ГОСТу 520 – 89 установлены девять классов точности, обозначаемых в порядке ее возрастания 8; 7; 0; 6Х, 6; 5; 4; 2; Т. Классы точности 8 и 7 изготавливаются по заказу потребителя. Поле допуска диаметра отверстия и наружного диаметра подшипника расположено вниз от нулевой линии. В большинстве узлов машин применяют подшипники качения класса точности 0. При повышенных требованиях к точности вращения следует выбирать подшипники более высокого класса точности. В зависимости от требований по уровню вибрации, волнистости и отклонений по круглости поверхности качения устанавливаются три категории А, В, С.

Категория А включает классы точности 5, 4, 2, Т и дополнительно регламентирует: момент трения; угол контакта; осевое и радиальное биение, соответствующее следующему более точному классу точности.

Категория В включает классы точности 0, 6Х, 6, 5 с дополнительными требованиями по моменту трения; углу контакта; осевому и радиальному биению, соответствующему следующему более точному классу точности.

Категория С включает классы точности 8, 7, 0, 6, к которым не предъявляются требования по уровню вибрации, моменту трения и др. *Выбор посадок подшипников качения.* Посадку подшипника качения на вал и в корпус выбирают в зависимости от типа и размера подшипника, условий его эксплуатации, значения и характера действующих на него нагрузок и вида нагружения колец. Согласно ГОСТу 3325 – 85 различают три основных вида нагружения колец: местное, циркуляционное и колебательное.

При *местном нагружении* кольцо воспринимает постоянную по направлению результирующую радиальную нагрузку F_r (например, натяжение приводного ремня, сила тяжести конструкции) лишь ограниченным участком окружности дорожки качения и передает ее соответствующему ограниченному участку посадочной поверхности вала или корпуса. При *циркуляционном нагружении* кольцо воспринимает результирующую радиальную нагрузку F_r последовательно всей окружностью дорожки качения и передает ее всей посадочной поверхности вала или корпуса. При *колебательном нагружении* вращающееся кольцо воспринимает равнодействующую $F_r + c$ двух радиальных нагрузок (F_r — постоянна по направлению, F_c вращается, причем $F_r > F_c$) ограниченным участком окружности дорожки качения и передает ее соответствующему ограниченному участку посадочной поверхности вала или корпуса. Равнодействующая нагрузка $F_r + c$ не совершает полного оборота, а колеблется между точками А и В. Посадки следует выбирать так, чтобы вращающееся кольцо подшипника было смонтировано с натягом, исключающим возможность обкатки и проскальзывания этого кольца по посадочной поверхности вала или отверстия в корпусе в процессе работы под нагрузкой; другое кольцо должно быть установлено с зазором. Следовательно, при вращающемся вале соединение внутреннего кольца с валом должно быть неподвижным, а наружное кольцо установлено в корпусе с небольшим зазором; при неподвижном вале соединение внутреннего кольца с валом должно иметь посадку с небольшим зазором, а наружного кольца с корпусом должно быть неподвижным.

ГОСТ 3325-85 распространяется на подшипниковые узлы машин, механизмов и приборов, посадочные поверхности которых предназначены для монтажа подшипников качения с номинальным диаметром отверстий до 2500 мм при выполнении следующих условий:

- валы сплошные или полые толстостенные
- корпуса толстостенные;
- материал валов и корпусов – сталь или чугун;
- нагрев подшипников при работе до 100 °С.

Выбор посадок внутреннего кольца подшипника на вал и наружного кольца подшипника в отверстие корпуса зависит:

- от вида нагружения кольца подшипника;
- режима работы подшипника;
- соотношения эквивалентной нагрузки P и динамической грузоподъемности C ;

· типа, размера и класса точности подшипника.

Различают следующие виды нагружения колец подшипника:

- местное – М;
- циркуляционное – Ц;
- колебательное – К.

При местном нагружении действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка воспринимается одним и тем же ограниченным участком дорожки качения кольца и передается соответствующему участку посадочной поверхности вала или корпуса. При циркуляционном нагружении действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка воспринимается и последовательно в процессе вращения передается всей дорожке качения, а следовательно, и всей посадочной поверхности вала или корпуса. При колебательном нагружении неподвижное кольцо подшипника подвергается одновременному воздействию радиальных нагрузок: постоянной по направлению и вращающейся, но меньшей или равной по величине первой нагрузке. Равнодействующая этих нагрузок совершает периодическое колебательное движение, которое передается ограниченному участку посадочной поверхности.

➤ 2

Подшипники служат опорами валов вращающихся осей. Они воспринимают осевые и радиальные нагрузки, приложенные к валу и сохраняют заданное положение оси вращения вала.

По виду трения различают: подшипники скольжения, у которых опорный участок вала скользит по поверхности подшипника и подшипники качения – опоры вращающихся или качающихся деталей, использующих элементы качения и работающие на основе трения-качения. Основными конструктивными элементами подшипников качения являются наружное и внутреннее кольца, расположенные между ними тела качения и сепаратор, разделяющий и удерживающий эти тела в определённом положении.

Все подшипники качения классифицируются по следующим основным признакам:

1. по форме тел качения – шариковые и роликовые;
2. направлению действия воспринимаемой нагрузки:
 - а) радиальные;
 - б) упорные;
 - в) радиально-упорные;
 - г) упорно-радиальные.
3. по числу рядов тел качения – одно, двух и четырёхрядные;

4. конструктивным особенностям – самоустанавливающиеся, несамустанавливающиеся.

В зависимости от радиальных размеров при одинаковом диаметре внутреннего кольца подшипники разделяют на серии – сверхлёгкие, особо лёгкие, лёгкие, средние, тяжёлые. По ширине подшипники также делятся на серии – узкие, нормальные, широкие и особо широкие.

Подшипники качения маркируют путем нанесения на торец кольца ряда цифр и букв. Первые цифры справа характеризуют внутренний диаметр подшипника. Для внутренних диаметров от 220 до 495 мм это число (двузначное) умноженное на 5, даёт размер диаметра отверстия внутреннего кольца в миллиметрах. Диаметры до 20 мм принято обозначать: $d = 10 \text{ мм} - 00$; $d = 12 \text{ мм} - 01$; $d = 15 \text{ мм} - 02$; $d = 17 \text{ мм} - 03$.

Третья и седьмая цифры означают серию подшипника соответственно по диаметру и ширине: 1 – особо лёгкая; 2 – лёгкая; 3 – средняя; 4 – тяжёлая; 5 – лёгкая широкая; 6 – средняя широкая. Четвёртая цифра справа – означает тип подшипника. Пятая и шестая цифры указывают конструктивные особенности подшипника. Класс точности маркируется слева от условного обозначения. Пять классов точности – в порядке повышения точности – 0, 6, 5, 4, 2.

➤ 3

Для внутренней упаковки переконсервированных (консервированных) подшипников должны применяться следующие упаковочные материалы:

парафинированная бумага (ПБ), ингибированная бумага (ИБ), ингибировано - парафинированная бумага (ИПБ), ингибированная с полиэтиленовым покрытием (ИБП), полиэтиленовая пленка (ПЭ), поливинилхлоридная пленка (ПВХ), полимерные пробирки (ПП), льняная упаковочная ткань, мешковина, а также сочетания (последовательные слои) указанных материалов.

Методы внутренней упаковки включают:

- укладку в полимерные пробирки с оклейкой или без оклейки места стыка крышки пробирки с корпусом и отверстия в крышке пробирки;
- заворачивание в один или несколько листов бумаги;
- укладку в пакеты из полимерных пленок с последующей их заваркой;
- обертывание через отверстие лентой парафинированной бумаги или упаковочной ткани или пленки внахлест так, чтобы каждый последующий виток перекрывал половину предыдущего,
- без оклейки или с оклейкой открытого стыка полиэтиленовой пленки с липким слоем.

У разъемных крупногабаритных подшипников массой свыше 3 кг, поставляемых на экспорт, кольцо и блок обертываются отдельно парафинированной бумагой. В технически обоснованных случаях производится:

- обертывание подшипников с прокладыванием бумаги или пленки между блоком и наружным кольцом;
- обертывание подшипников без прокладывания бумаги или пленки между блоком и кольцом;
- обвязывание подшипников обожженной проволокой.

Для подшипников массой более 200 кг допускается отдельное завертывание в мешковину внутреннего блока и наружного кольца с последующим завертыванием всего подшипника. Подшипники с твердыми смазками с массой от 1 кг до 3 кг завертываются в 2 слоя конденсаторной бумаги, затем укладываются в индивидуальные пакеты из полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм. Из

пакетов удаляют избыток воздуха, после чего они завариваются. Сварные швы не должны иметь проколов и отверстий, способствующих проникновению газов и паров.

Подшипники с заложенной рабочей смазкой, законсервированные ингибированным маслом, упаковываются в парафинированную бумагу или в пробирки. Допускается вместо мешковины применять льняную упаковочную ткань, предварительно пропитанную парафином, церезином или смесью церезина и парафина. Оклейка места стыка крышки с корпусом и отверстия в крышке производится полиэтиленовой пленкой с липким слоем или лентой из полистирольной пленки, смазанной со стороны оклеивания раствором сополимера МСП в ацетоне. Оклеивание открытого стыка производится полиэтиленовой пленкой с липким слоем. У конических разъемных подшипников диаметром более 200 мм при массе более 5 кг обертываются отдельно наружные кольца и блоки внутренних колец.

Допускается совместное завертывание разъемных подшипников при условии прокладывания бумаги или пленки между блоком и наружным кольцом. Отдельные детали, законсервированные ланолиновой эмульсией, упаковывают индивидуально или группой в ингибированную, а затем парафинированную бумагу, или в полиэтиленовый пакет с заложенной в него ингибированной бумагой. Отдельные детали, законсервированные ингибированным МСДА или ЛО маслом, упаковывают в полиэтиленовую пленку, без предварительной завертки в парафинированную бумагу. Подшипники диаметром от 200 до 300 мм при массе до 8 кг упаковываются в пакет из полиэтилена, а затем в пакет из поливинилхлоридной пленки при сроке хранения 6 лет. Допускается применение одного пакета из полиэтилена толщиной 200 мкм по номиналу. При упаковке в полиэтиленовые пакеты избыток воздуха из них удаляется отжатием или отсосом. Допускается дополнительная упаковка во второй полиэтиленовый пакет с мешочком силикагеля между пакетами. Подшипники массой более 3 кг упаковываются методом непосредственной обмотки подшипника лентами из конденсаторной парафинированной бумаги и полиэтиленовой пленки через отверстия. Допускаются другие методы и материалы для внутренней упаковки, обеспечивающие сохранность подшипников и защиту их от коррозии.

Упаковка подшипников в коробки и пачки из картона

Общие требования к упаковке подшипников в коробки и пачки установлены ГОСТ 520-89 и сводятся к следующим:

подшипники с наружным диаметром до 300 мм, массой до 8 кг классов точности 5, 4, 2, а также подшипники классов точности 6 и специального назначения должны быть упакованы в коробки или пачки (ТУ 37.006.096-89);

приборные подшипники с наружным диаметром до 30 мм всех классов точности упаковывают в коробки, при этом подшипники классов точности 6, 5, 4, 2, Т предварительно упаковываются в пластмассовые пробирки или полиэтиленовые пакеты.

Требования к пачкам и коробкам из картона для подшипников и их деталей установлены ТУ 37.006.096-89. Данные ТУ распространяются на пачки и коробки из картона, предназначенные для упаковывания подшипников качения по ГОСТ 520-89 и шарнирных подшипников по ГОСТ 3635-78 и их деталей.

Для склейки пачек и коробок могут применяться: клей костный по ГОСТ 2067-80, декстрин кислотный по ГОСТ 6034-75, дисперсия поливинилацетатная, гомополимерная, грубодисперсная по ГОСТ 18992-80.

На коробках, пачках или бандеролях должны быть нанесены следующие надписи:

наименование или товарный знак завода-изготовителя;

условное обозначение подшипников или свободных деталей с указанием габаритных размеров, класса точности;

количество подшипников (шт.), шариков, роликов (шт или масса); дата консервации продукции;

обозначение стандарта или ТУ, по которым изготовлены подшипники или свободные детали.

Упаковка подшипников в деревянные ящики.

Для упаковки, хранения и транспортирования подшипников и свободных деталей применяются деревянные ящики, требования к которым установлены ГОСТ 16148-79 «Ящики дощатые для подшипников качения», а типы - ГОСТ 2191-76.

В зависимости от массы груза ящики изготавливаются двух типов: тип I и тип II. Ящики типа I предназначены для упаковки груза массой до 35 кг. Ящики типа II - для груза массой до 110 кг. При упаковке подшипников в коробках (пачках) или без них ящики должны быть выстланы внутри битумной бумагой по ГОСТ 5 15-77 или полимерной пленкой по ГОСТ 16272, ГОСТ 103454 или другими материалами, обеспечивающими сохранность подшипников. Для обивки ящиков используется стальная упаковочная лента по ГОСТ 3560-73.

Правила упаковки подшипников в ящики установлены ГОСТ 520-89 и включают следующее:

укладка подшипников в ящик должна быть плотной, пустоты между коробками с подшипниками и стенками ящика должны быть заполнены вспомогательными материалами (бумага, отходы картона, пенопласт);

в каждый ящик должен быть вложен сопроводительный документ (паспорт);

коробки или бандероли, сопроводительный документ, вкладываемый в ящик, должны иметь надписи: наименование или товарный знак завода-изготовителя, условное обозначение подшипников, категорию подшипников и знаки дополнительных технических требований, число подшипников, дату консервации, обозначение ГОСТ и ТУ.

Ящики, используемые, как транспортная тара следует маркировать в соответствии с ГОСТ 14192-77. Маркировка должна содержать: манипуляционные знаки, основные, дополнительные и информационные надписи. *Манипуляционные знаки* это изображения, указывающие на способы обращения с грузом. *Основные надписи* - полное или присвоенное условное наименование грузополучателя, наименование пункта назначения. Количество грузовых мест и порядко-

вый номер места внутри партии указываются дробью: в числителе - количество мест в партии, в знаменателе - порядковый номер места. *Дополнительные надписи* при транспортной маркировке должны содержать: полное или условное наименование грузоподъемности, наименование пункта отправления с указанием железнодорожной станции отправления и сокращенное название дороги отправления, надписи транспортных организаций. *Информационные надписи* содержат массу «брутто» и «нетто» грузового места в килограммах, габаритные размеры грузового места в сантиметрах (длина, высота, ширина, диаметр) и объем грузового места в кубических метрах. Транспортная маркировка должна быть нанесена на бумажные, картонные, фанерные или металлические ярлыки. Транспортная маркировка может быть нанесена непосредственно на ящики. Она должна быть расположена на одной из боковых сторон. При этом манипуляционные знаки должны быть нанесены на каждое грузовое место (ящик) и расположены в левом верхнем углу на двух смежных стенках тары. Маркировка должна быть нанесена типографским, литографским, электролитическим способами, окраской по трафарету, штемпелеванием по трафарету, штампованием, выжиганием, продавливанием, печатанием на машинке, маркировочными машинами. Ярлыки должны прикрепляться к упаковке (грузу) клеем, болтами, шурупами, проволокой и другими материалами.

➤ 4

Рабочие поверхности подшипников качения имеют высокое качество. Всякое нарушение качества поверхности приводит к преждевременному износу и уменьшению ресурса подшипников. Подшипники изготавливают преимущественно из черных металлов, поэтому главной опасностью для них является коррозия, которая на рабочих поверхностях подшипника совершенно недопустима. Для предупреждения коррозии во время хранения и транспортировки подшипники подвергают консервации. Подшипники поступают к потребителю законсервированными, то есть промытыми от загрязнений, смазанными защитной от коррозии смазкой - минеральным маслом с ингибитором - и упакованными в специальную паковку.

Гарантийный срок хранения, в течение которого консервационная смазка может предохранить подшипник от коррозии, зависит от способов консервации и упаковки, а также от условий хранения. Задача потребителя - хранить подшипники согласно требованиям изготовителя.

Появление коррозии подшипников при хранении зависит от двух главных факторов:

1) от относительной влажности воздуха, в котором хранятся подшипники: чем влажность ниже, тем менее интенсивно протекает процесс коррозии. При относительной влажности ниже 40% коррозия практически не происходит;

2) от перепада температур в помещении в течение суток. Чем перепад меньше, тем благоприятнее условия для хранения подшипников. Особенно опасны большие перепады температуры при повышенной относительной влажности. В этом случае возможна конденсация влаги на поверхности подшипников, что резко увеличивает возможность коррозии. Эти факторы обуславливают

требования к складскому помещению для хранения подшипников. Складское помещение должно быть сухим, отапливаемым, вентилируемым, удаленным от мест, где воздух содержит примеси веществ, вызывающих коррозию металлов, - химических, травильных, гальванических цехов. Температура воздуха в помещении должна быть, по возможности, в пределах от 15 до 25°C. Суточное колебание температуры не должно превышать 5°C. Относительная влажность воздуха в помещении не должна превышать 60%. Желательно, чтобы она была, возможно, ниже. За режимом хранения подшипников на складе (влажность и температура) должен быть установлен контроль. Регистрацию температуры и влажности воздуха производят два раза в сутки.

Склад хранения подшипников должен быть оборудован специальными стеллажами открытого типа, полки которых целесообразно покрыть листовым железом. Стеллажи должны иметь ячейки различных размеров в зависимости от номенклатуры применяемых на данном предприятии подшипников.

Полы на складе должны быть цементными, плиточными, паркетными или деревянными из плотно пригнанных досок, без щелей. Деревянные полы должны быть крашеными. Пол должен быть заложен на высоте не менее 0,20 м от грунта.

На складе не должно быть установок воды, за исключением пожарных кранов. Не допускается утечка воды и пара из отопительных систем.

Крупные подшипники с внутренним диаметром более 200 мм при хранении рекомендуется укладывать на торец во избежание возможной деформации тонкостенных колец.

Подшипники должны быть использованы потребителем в течение гарантийного срока консервации (хранения), указанного в ТУ на подшипники или в сопроводительном документе при их поставке.

В случае нарушения потребителем заводской упаковки подшипников рекомендуется провести их повторную консервацию в соответствии с требованиями документации предприятия-изготовителя.

Переконсервация подшипников потребителем запрещается. В случае переконсервации подшипников потребителем гарантии завода-изготовителя прекращаются.

Контрольные вопросы и задания

1. Чем определяется качество подшипников качения?
2. Какого класса точности подшипники качения применяют в большинстве узлов машин?
3. От чего зависит выбор посадок внутреннего кольца подшипника на вал и наружного кольца подшипника в отверстие корпуса?
4. Какова система маркировки подшипников качения?
5. Какие упаковочные материалы применяют для внутренней упаковки переконсервированных (консервированных) подшипников качения?
6. Что включают в себя методы внутренней упаковки подшипников качения?
7. Какие требования предъявляют к складским помещениям для хранения подшипников качения?
8. От чего зависит появление коррозии подшипников качения при хранении?

Тема 5.2. Точность шпоночных и шлицевых соединений

- План: 1. Нормирование точности шпоночных соединений.
2. Нормирование точности шлицевых соединений.

Шпоночные соединения предназначены для получения разъемных соединений, передающих крутящие моменты. Они обеспечивают вращение зубчатых колес, шкивов и других деталей, монтируемых на валы по переходным посадкам, в которых наряду с натягами могут быть зазоры.

Размеры шпоночных соединений стандартизированы. Различают шпоночные соединения с призматическими (ГОСТ 23360), сегментными (ГОСТ 24071), клиновыми (ГОСТ 24068) и тангенциальными (ГОСТ 24069) шпонками. Шпоночные соединения с призматическими шпонками применяются в мало нагруженных тихоходных передачах (кинематические цепи подач станков), в крупногабаритных изделиях (кузнечно-прессовое оборудование, маховики двигателей внутреннего сгорания, центрифуги и др.). Клиновые и тангенциальные шпонки воспринимают осевые нагрузки при реверсах в тяжело нагруженных соединениях.

Наиболее широкое использование получили призматические шпонки. Призматические шпонки имеют три исполнения. Вид исполнения шпонки определяет форму паза на валу. Исполнение 1 для закрытого паза, для нормального соединения в условиях серийного и массового типов производства; исполнение 2 для открытого паза с направляющими шпонками, когда втулка перемещается вдоль вала при свободном соединении; исполнение 3 для полуоткрытого паза со шпонками, установленными на конце вала с плотным соединением напрессованной втулки на вал в единичном и серийном типах производства. Размеры шпонки зависят от номинального размера диаметра вала и определяются по ГОСТ 23360.

Примеры условных обозначений шпонок:

1. Шпонка 16 x 10 x 50 ГОСТ 23360 (шпонка призматическая, исполнение 1);

$b \times h = 16 \times 10$, длина шпонки $l = 50$).

2. Шпонка 2 (3) 18 x 11 x 100 ГОСТ 23360 (шпонка призматическая, исполнение 2 (или 3), $b \times h = 18 \times 11$, длина шпонки $l = 100$).

Посадки шпонок и рекомендации по выбору полей допусков.

Основным посадочным размером является ширина шпонки b . По этому размеру шпонка сопрягается с двумя пазами: пазом на валу и пазом во втулке.

Шпонки обычно соединяются с пазами валов неподвижно, а с пазами втулок с зазором. Натяг необходим для того, чтобы шпонки не перемещались при эксплуатации, а зазор для компенсации неточности размеров и взаимного расположения пазов. Шпонки вне зависимости от посадок изготавливаются по размеру b с допуском $h9$, что делает возможным их централизованное изготовление. Остальные размеры менее ответственны: высота шпонки по $h11$, длина

шпонки по $h14$, длина паза под шпонку по $H15$. Посадки шпонок осуществляются по системе вала.

Стандартом допускаются различные сочетания полей допусков для пазов на валу и во втулке с полем допуска шпонки по ширине. Свободное соединение используется для направляющих длинных шпонок; нормальные применяются наиболее часто для крепёжных шпонок, установленных в середине вала; плотное соединение – для шпонок на конце вала.

Основные требования при оформлении поперечных сечений соединения с призматической шпонкой и деталей участвующих в них:

- предельные отклонения размеров, выбранных полей допусков, определять по таблицам ГОСТ 25347;

- при выполнении поперечного сечения шпоночного соединения необходимо указать посадки, а у шпонки – поля допусков на размеры b и h шпонки в смешанном виде и шероховатости поверхностей;

- на чертежах поперечных сечений вала и втулки необходимо указать шероховатости поверхностей, поля допусков на размеры b , d и D в смешанном виде, а также нормировать размеры глубины пазов: на валу t_1 – предпочтительный вариант или $(d - t_1)$ с отрицательным отклонением и во втулке $(d + t_2)$ – предпочтительный вариант или t_2 с положительным отклонением.

В этом и другом случае отклонения выбираются в зависимости от высоты шпонки h . Кроме этого на чертежах поперечных сечений вала и втулки необходимо ограничивать допусками точность формы и взаимного расположения.

➤ 2

Шлицевые соединения предназначены для передачи больших крутящих моментов, они имеют большую усталостную прочность, высокую точность центрирования и направления. Достигается это высокой точностью размеров, формы и расположения зубьев (шлицев) по окружности.

В зависимости от профиля зубьев шлицевые соединения делятся на прямобочные, эвольвентные и треугольные.

Наибольшее распространение получили шлицевые соединения с прямобочным профилем зуба, имеющие четное число зубьев (6, 8, 10, 16, 20). Выполняются прямобочные шлицевые соединения по ГОСТ 1139, в котором устанавливается три градации высот и чисел зубьев для одного и того же диаметра. В соответствии с этим соединения делятся на легкую, среднюю и тяжелую серии. Выбор серии зависит от величины передаваемой нагрузки.

Шлицевые соединения с эвольвентным профилем зуба (ГОСТ 6033) стандартизированы для модулей $m = 0,5 \dots 10$ мм, для диаметров $4 \dots 500$ мм и чисел зубьев $z = 6 \dots 82$.

Шлицевые соединения с эвольвентным профилем зубьев по сравнению с прямобочными передают большие крутящие моменты, имеют меньшую (на 10...40%) концентрацию напряжений у основания зубьев, повышенную циклическую прочность и долговечность, обеспечивают лучшее центрирование и направление деталей, просты в изготовлении.

Шлицевые соединения с треугольным профилем не стандартизированы, они имеют мелкие зубья. Угол профиля характеризуется углом впадины на валу. Шлицевые соединения с треугольным профилем применяются чаще всего вместо посадок с натягом, когда последние нежелательны, а также при тонкостенных втулках для передачи небольших крутящих моментов.

Допуски и посадки шлицевых соединений зависят от их назначения и принятой поверхности центрирования втулки относительно вала.

Стандартом предусматриваются три способа центрирования: по поверхностям диаметрами d или D и по боковым поверхностям зубьев, т. е. по размеру b . Центрирование по D является наиболее простым и экономичным, применяется чаще всего в крупносерийном и массовом типах производства для неподвижных шлицевых соединений, так как в них отсутствует износ от осевых перемещений. Оно рекомендуется, когда втулка термически не обрабатывается (сырая) или когда твердость ее материала после термообработки допускает калибровку протяжкой, а вал фрезеруется до окончательных размеров зубьев, а по наружному диаметру шлифуется на обычном круглошлифовальном станке. Центрирование по d обеспечивает точное центрирование и применяется для подвижных соединений. Втулка при этом закаливается до высокой твердости, ее внутренний диаметр (отверстие) шлифуется на внутришлифовальном станке. Шлицевый участок вала для легкой и средней серий может быть изготовлен с опорной площадкой и занижающей канавкой, глубина которой ограничивается d_1 . Окончательно диаметр d обрабатывается на шлицешлифовальном станке. При центрировании по D и d обязательно дополнительное центрирование по b . Центрирование по b применяется при невысоких требованиях к соосности вала и отверстия, для передачи больших крутящих моментов, при знакопеременных нагрузках, а также при работе с реверсом и в подвижных соединениях. Этот метод центрирования широко используется в автомобилестроении.

Контрольные вопросы и задания

1. Что определяет вид исполнения шпонки?
2. Приведите примеры условных обозначений шпонок.
3. Какой размер шпонки является основным посадочным размером?
4. По какой системе осуществляются посадки шпонок?
5. Какие требования необходимо соблюдать при оформлении поперечных сечений соединения с призматической шпонкой и деталей участвующих в них?
6. Назовите типы шлицевых соединений в зависимости от профиля зубьев.
7. От чего зависят допуски и посадки шлицевых соединений?

РАЗДЕЛ 6 МЕТРОЛОГИЯ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тема 6.1. Виды средств измерений

План: 1. Основные виды и методы измерений

2. Эталоны, их классификация и виды

➤ 1

Измерение — совокупность операций по применению системы измерений для получения значения измеряемой физической величины.

Можно выделить следующие виды измерений.

По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения измерения подразделяются на:

статические, при которых измеряемая величина остается постоянной во времени;

динамические, в процессе которых измеряемая величина изменяется и является непостоянной во времени.

Статическими измерениями являются, например, измерения размеров тела, постоянного давления; динамическими — измерения пульсирующих давлений, вибраций.

По способу получения результатов измерений (виду уравнения измерений) измерения разделяют на прямые, косвенные, совокупные и совместные.

При *прямом* измерении искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных, например, измерение угла угломером или измерение диаметра штангенциркулем.

При *косвенном* измерении искомое значение величины определяют на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям, например определение среднего диаметра резьбы с помощью трех проволок или угла с помощью синусной линейки.

Совместными называют измерения, производимые одновременно (прямые или косвенные) двух или нескольких неоднородных величин. Целью совместных измерений является нахождение функциональной зависимости между величинами, например зависимости длины тела от температуры, зависимости электрического сопротивления проводника от давления и т. и.

Совокупные — это такие измерения, в которых значения измеряемых величин находят по данным повторных измерений одной или нескольких однородных величин при различных сочетаниях мер или этих величин. Результаты совокупных измерений находят путем решения системы уравнений, составляемых по результатам нескольких прямых измерений. Например, совокупными являются измерения, при которых массы отдельных гирь набора находят по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь.

По условиям, определяющим точность результата измерения, методы делятся на три класса.

Измерения максимальной возможной точности, достижимой при существующем уровне техники. К ним относятся в первую очередь эталонные измерения, связанные с максимальной возможной точностью воспроизведения установленных единиц физических величин, и, кроме того, измерения физических констант, прежде всего универсальных (например, абсолютного значения ускорения свободного падения и др.).

К этому же классу относятся и некоторые специальные измерения, требующие высокой точности.

Контрольно-поверочные измерения, погрешность которых с определенной вероятностью не должна превышать некоторое заданное значение. К ним относятся измерения, выполняемые лабораториями государственного надзора за внедрением и соблюдением стандартов и состоянием измерительной техники и заводскими измерительными лабораториями с погрешностью заранее заданного значения.

Технические измерения, в которых погрешность результата определяется характеристиками средств измерений. Примерами технических измерений являются измерения, выполняемые в процессе производства на машиностроительных предприятиях, на щитах распределительных устройств электрических станций и др.

По способу выражения результатов измерений различают абсолютные и относительные измерения.

Абсолютное измерение основано на прямых измерениях величины и (или) использовании значений физических констант, например, измерение размеров деталей штангенциркулем или микрометром.

При *относительных* измерениях величину сравнивают с одноименной, играющей роль единицы или принятой за исходную, например измерение диаметра вращающейся детали по числу оборотов соприкасающегося с ней аттестованного ролика.

В зависимости от совокупности измеряемых параметров изделия различают поэлементный и комплексный методы измерения.

Поэлементный метод характеризуется измерением каждого параметра изделия в отдельности (например, эксцентриситета, овальности, огранки цилиндрического вала).

Комплексный метод характеризуется измерением суммарного показателя качества (а не физической величины), на который оказывают влияние отдельные его составляющие (например, измерение радиального биения цилиндрической детали, па которое влияют эксцентриситет, овальность и др.).

Можно выделить следующие методы измерений.

По способу получения значений измеряемых величин различают два основных метода измерений: метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой.

Метод непосредственной оценки — метод измерения, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству изме-

рительного прибора прямого действия (например, измерение длины с помощью линейки или размеров деталей микрометром, угломером и т. д.).

Метод сравнения с мерой — метод измерения, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Например, для измерения диаметра калибра микрокатор устанавливают на нуль по блоку концевых мер длины, а результаты измерения получают по отклонению стрелки микрокатора от нуля, то есть сравнивается измеряемая величина с размером блока концевых мер. О точности размера судят по отклонению стрелки микрокатора относительно нулевого положения.

Существуют несколько разновидностей метода сравнения:

- метод противопоставления*, при котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения;
- дифференциальный метод*, при котором измеряемую величину сравнивают с известной величиной, воспроизводимой мерой. Этим методом, например, определяют отклонение контролируемого диаметра детали по оптиметре после его настройки на нуль по блоку концевых мер длины;
- нулевой метод*, при котором результирующий эффект воздействия величин на прибор сравнения доводят до нуля. Подобным методом измеряют электрическое сопротивление по схеме моста с полным его уравниванием;
- метод совпадений*, при котором разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, определяют, используя совпадения отметок шкал или периодических сигналов (например, при измерении штангенциркулем используют совпадение отметок основной и нониусной шкал).

При измерении линейных величин независимо от рассмотренных методов различают контактный и бесконтактный методы измерений.

В зависимости от измерительных средств, используемых в процессе измерения, различают инструментальный, экспертный, эвристический и органолептический методы измерений.

Инструментальный метод основан на использовании специальных технических средств, в том числе автоматизированных и автоматических.

Экспертный метод оценки основан на использовании данных нескольких специалистов. Широко применяется в квалиметрии, спорте, искусстве, медицине.

Эвристические методы оценки основаны на интуиции. Широко используется способ попарного сопоставления, когда измеряемые величины сначала сравниваются между собой попарно, а затем производится ранжирование на основании результатов этого сравнения.

Органолептические методы оценки основаны на использовании органов чувств человека (осязания, обоняния, зрения, слуха и вкуса). Часто используются измерения на основе впечатлений (конкурсы мастеров искусств, соревнования спортсменов).

➤ 2

Эталон — это высокоточная мера, предназначенная для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее размера другим средствам

измерений. От эталона единица величины передается *разрядным эталонам*, а от них — *рабочим средствам измерений*.

Эталоны классифицируют на первичные, вторичные и рабочие.

Первичный эталон — это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений. Первичный эталон может быть национальным (государственным) и международным.

Национальный эталон утверждается в качестве исходного средства измерения для страны национальным органом по метрологии. В России национальные (государственные) эталоны утверждает Госстандарт РФ.

Международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов (МБМВ). Важнейшая задача деятельности МБМВ состоит в систематических международных сличениях национальных эталонов крупнейших метрологических лабораторий разных стран с международными эталонами, а также и между собой, что необходимо для обеспечения достоверности, точности и единства измерений как одного из условий международных экономических связей.

Сличению подлежат как эталоны основных величин системы СИ, так и производных. Установлены определенные периоды сличения. Например, эталоны метра и килограмма сличают каждые 25 лет, а электрические и световые эталоны — один раз в 3 года.

Первичному эталону соподчинены вторичные и рабочие (разрядные) эталоны. Размер воспроизводимой единицы вторичным эталоном сличается с государственным эталоном.

Вторичные эталоны (их иногда называют "эталонами-копии") могут утверждаться либо Госстандартом РФ, либо государственными научными метрологическими центрами, что связано с особенностями их использования.

Рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и в свою очередь служат для передачи размера менее точному рабочему эталону (или эталону более низкого разряда) и рабочим средствам измерений.

Самыми первыми официально утвержденными эталонами были прототипы метра и килограмма, изготовленные во Франции, которые в 1799 г. были переданы на хранение в Национальный архив Франции, поэтому их стали называть "метр Архива" и "килограмм Архива".

С 1872 г. килограмм стал определяться как равный массе "килограмма Архива". Каждый эталон основной или производной единицы Международной системы СИ имеет свою интересную историю и связан с тонкими научными исследованиями и экспериментами.

Например, принятый в 1791 г. Национальным собранием Франции эталон метра, равный одной десятимиллионной части четверти дуги парижского меридиана, в 1837 г. пришлось пересмотреть. Французские ученые установили, что в четверти меридиана содержится не 10 млн., а 10 млн. 856 метров. К тому же известно, что происходят, хотя и незначительные, но все же постоянные изменения формы и размера Земли. В этой связи ученые Петербургской академии наук в 1872 г. предложили создать международную комиссию для решения во-

проса о целесообразности внесения изменений в эталон метра. Комиссия решила не создавать новый эталон, а принять в качестве исходной единицы длины "метр Архива", хранящийся во Франции.

В 1875 г. была принята Международная метрическая конвенция, которую подписала и Россия. Этот год метрологи считают вторым рождением метра как основной международной единицы длины.

Уже в XX в. (1967 г.) были опубликованы исследования более точного измерения парижского меридиана, которые показали, что четверть меридиана равна 10 млн.1954,4 метра. Таким образом, "метр Архива" всего на 0,2 мм короче меридионального метра.

В 1889 г. был изготовлен 31 экземпляр эталона метра из платино-иридиевого сплава. Оказалось, что эталон № 6 при температуре 0°C точно соответствует длине "метра Архива", и именно этот экземпляр эталона по решению I Генеральной конференции по мерам и весам был утвержден как международный эталон метра, который хранится в г. Севре (Франция). Остальные 30 эталонов были переданы разным государствам. Россия получила № 28 и № 11, причем в качестве государственного был принят эталон № 28.

Национальный (государственный) эталон массы хранится в НПО "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" (г. Санкт-Петербург) на кварцевой подставке под двумя стеклянными колпаками в стальном сейфе, температура воздуха поддерживается в пределах 20 +/- 3°C, относительная влажность 65%. Один раз в 10 лет с ним сравниваются два вторичных эталона. При сличении с международным эталоном наш национальный эталон массы получил значение 1,0000000877 кг.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите виды измерений
2. В чем отличие поэлементного метода измерений от косвенного?
3. Как классифицируют эталоны?
4. Где хранится национальный (государственный) эталон массы?

Тема 6.2. Средства для измерения линейных размеров

- План:
1. Метрологические показатели средств измерения
 2. Плоскопараллельные концевые меры длины
 3. Штриховые инструменты
 4. Индикаторы. Индикаторные нутромеры
 5. Оптические приборы

➤ 1

При выборе средства измерения в зависимости от заданной точности изготовления деталей необходимо учитывать их метрологические показатели: цену деления шкалы, диапазоны показаний и измерений, пределы измерения, измерительное усилие и др. Основным элементом отсчетного устройства является

шкала, по которой снимается отсчет. *Цена деления шкалы* — разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы, например 0,002 мм при длине (интервале) деления шкалы прибора, равной 1 мм (под интервалом деления шкалы понимаем расстояние между осями двух соседних отметок шкалы). *Начальное* и *конечное* значения шкалы — соответственно наименьшее и наибольшее значения измеряемой величины, указанные на шкале, характеризующие возможности шкалы измерительного средства и определяющие диапазон показаний.

Диапазон показаний — область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы. *Диапазон измерений*, состоящий из диапазонов показаний и перемещения измерительной головки по стойке прибора, — это область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности средства измерений. *Предел измерений* — наибольшее или наименьшее значение диапазона измерений.

Одной из основных характеристик контактных средств измерения линейных и угловых величин контактным методом является *измерительное усилие*, которое возникает в зоне контакта чувствительного элемента средства измерений с деталью или другим исследуемым объектом.

При анализе измерений сравнивают истинные значения физических величин с результатами измерений. Отклонение Δ результата измерения X от истинного значения Q измеряемой величины называют *погрешностью измерения*

$$\Delta = X - Q$$

Под *точностью измерений* понимают качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины (высокая точность измерений соответствует малым погрешностям).

Погрешности измерений обычно классифицируют по причине их возникновения и по виду погрешностей.

В зависимости от причин возникновения выделяют следующие погрешности измерений.

Погрешность метода — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием несовершенства метода измерений. Суммарная погрешность метода измерения определяется совокупностью погрешностей отдельных его составляющих (погрешности показаний прибора и блока концевых мер, погрешности, вызванной изменением температурных условий и т. п.).

Погрешность отсчета — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием недостаточно точного отсчета показаний средства измерений и зависящая от индивидуальных способностей наблюдателя.

Инструментальная погрешность — составляющая погрешности измерения, зависящая от погрешностей применяемых средств измерений. Различают *основную* и *дополнительную погрешность средства измерений*. За основную погрешность принимают погрешность средства измерений, используемого в нормальных условиях. Дополнительная погрешность складывается из дополнительных погрешностей измерительного преобразователя и меры, вызванных от-

клонением от нормальных условий. Например, если при настройке прибора для измерения методом сравнения с мерой температура меры отличается от нормальной, то это приведет к погрешности настройки прибора на нуль и соответственно к погрешности измерений. Погрешности средств измерений нормируют установлением предела допустимой погрешности.

Предел допустимой погрешности средства измерения — наибольшая (без учета знака) погрешность средства измерения, при которой оно может быть признано годным и допущено к применению.

Все перечисленные погрешности измерения подразделяют по виду на *систематические, случайные и грубые*,

Под *систематическими* понимают погрешности, постоянные или закономерно изменяющиеся при повторных измерениях одной и той же величины. Выявленные систематические погрешности могут быть исключены из результатов измерения путем введения соответствующих поправок. Примером таких погрешностей являются погрешности показания прибора при неправильной градуировке шкалы; погрешности мер, по которым производят установку на нуль прибора.

Случайные погрешности — составляющие погрешности измерения, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. Случайными являются погрешности, возникающие вследствие нестабильности показаний измерительного прибора, колебания температурного режима в процессе измерения и т. д. Случайные погрешности нельзя установить заранее, но можно учесть в результате математической обработки данных многократных измерений.

К *грубым* погрешностям относятся случайные погрешности, значительно превосходящие погрешности, ожидаемые при данных условиях измерения. Причинами, вызывающими грубые погрешности, являются, например, неправильный отсчет по шкале прибора, неправильная установка измерительной детали в процессе измерения и т. д.

➤ 2

Плоскопараллельные концевые меры длины (ГОСТ 9038—73) или плитки (рисунок 13, *а*) представляют собой стальные закаленные параллелепипеды, у которых две противоположные измерительные грани расположены на исключительно точном расстоянии L и обработаны с наименьшими возможными шероховатостью, погрешностью формы и отклонением от параллельности.

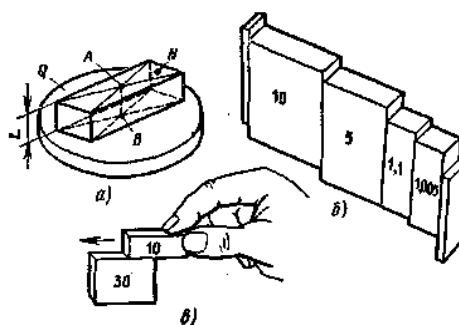


Рисунок 13

Измерительным, или рабочим, размером плиток является их срединная длина, равная высоте перпендикуляра AB , опущенного из середины верхней измерительной плоскости на плоскость Q , к которой плитка притерта своей противоположной измерительной плоскостью. Таким образом, номинальное значение измерительного размера плиток $L = AB$. Наибольшая разность между срединной длиной и длиной плитки в любой другой точке, например в точке N , равна отклонению от плоскопараллельности измерительных плоскостей.

Выпускают наборы из 116, 87, 42 и менее плиток с разными измерительными размерами. Точность плиток определяется точностью изготовления (значением допуска) и точностью аттестации, т. е. предельной погрешностью определения действительных размеров плиток при аттестации.

Плитки подразделяют по точности изготовления на четыре класса (в порядке убывания точности 0, 1, 2 и 3); по точности аттестации на пять разрядов (в порядке убывания точности 1, 2, 3, 4 и 5). К наборам прилагают аттестаты, в которых указаны номинальные размеры плиток, отклонения от номинальных размеров, разряд набора и средства измерения, использованные при аттестации набора. Аттестация плиток по разрядам способствует повышению точности измерений.

Плоскопараллельные концевые меры длины являются основным средством обеспечения единства мер в машино- и приборостроении. Они служат для передачи линейного размера от эталона до изделий в производстве и обеспечивают хранение единицы длины на предприятиях. Применяются для градуировки измерительных приборов и инструментов, а также для точных измерений, разметочных работ, наладки станков и т. д.

Передача и хранение точных размеров с помощью плиток происходит примерно по следующей схеме. На специальной измерительной установке проверяют размеры эталонных концевых мер 1-го разряда.

Плитки, аттестованные как плитки наивысшей точности, имеются в основном только в проверочных лабораториях Госстандарта СССР. На заводах в зависимости от точности выпускаемых изделий имеются плитки от 2-го или 3-го до 5-го разрядов.

Передача точного размера заключается в том, что периодически с плитками 1-го разряда сравнивают плитки 2-го разряда, с плитками 2-го разряда сравнивают плитки 3-го разряда и т. д. А затем с помощью плиток в строго установленные сроки на предприятиях и в лабораториях проверяют все измерительные средства от самых точных до самых грубых. Результаты проверок вносят в паспорта, заведенные на каждый измерительный инструмент и прибор.

Для получения заданных размеров из плиток составляют блоки путем взаимной притирки нескольких (рекомендуется не более четырех) плиток. Например, на рисунке 1, б показан блок из четырех плиток, образующий размер 17,105 мм. Крайние две тонкие плитки предохраняют от повреждения внешние измерительные плоскости блока. Процесс притирки плиток показан на рисунке 1, в. Хорошая притираемость плиток объясняется силами молекулярного сцепления, возникающими благодаря высокой чистоте обработки и покрытию измерительных плоскостей тончайшей (не более 0,2 мкм) пленкой смазки. Притер-

тые плитки настолько надежно сцепляются, что разъединить их можно только с помощью сдвигающих, а не растягивающих усилий.

Блоки составляют по определенному правилу. Рассмотрим его на примере составления блока по размеру 17,105 мм. Первая плитка всегда должна содержать последнюю цифру заданного размера. Выбираем первую плитку из микронового набора с размером 1,005 мм. Затем вычитая из размера 17,105 размер 1,005, получим остаток 16,1 мм. Вторую плитку выбираем из основного набора также со значением последней цифры предыдущего остатка, т. е. 1,1 мм. Следующий остаток равен 15 мм. Поэтому, третья и четвертая плитки должны иметь размеры 5 и 10 мм.

Для измерения высоты или глубины пазов, наружных размеров, выполнения разметки и в других случаях плитки используют с различными приспособлениями (струбцинами, боковинами, центрами и пр.).

➤ 3

Измерительные штриховые инструменты имеют штрихи, расстояние между которыми обычно выражено в миллиметрах или в долях миллиметра. Размер штриховой меры определяется кратчайшим расстоянием между двумя штрихами. Штриховыми инструментами можно измерять изделия различных форм и размеров, поэтому такой инструмент относится, к категории многомерного.

К многомерным инструментам относятся: измерительные линейки, рулетки, складные метры, штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмусы, штангензубомеры, микрометры, угломеры и др.

К штангенинструментам относятся штангенциркули (рисунок 14.2,а), штангенглубиномеры (рисунок 14, б) и штангенрейсмусы (рисунок 14, в).

Они предназначены для абсолютных измерений линейных размеров, а также для воспроизведения размеров при разметке деталей. Основными частями штангенинструментов являются шкала-линейка с делениями 1 мм и перемещающаяся по линейке вспомогательная шкала-нониус. По нониусу отсчитывают десятые и сотые доли миллиметра.

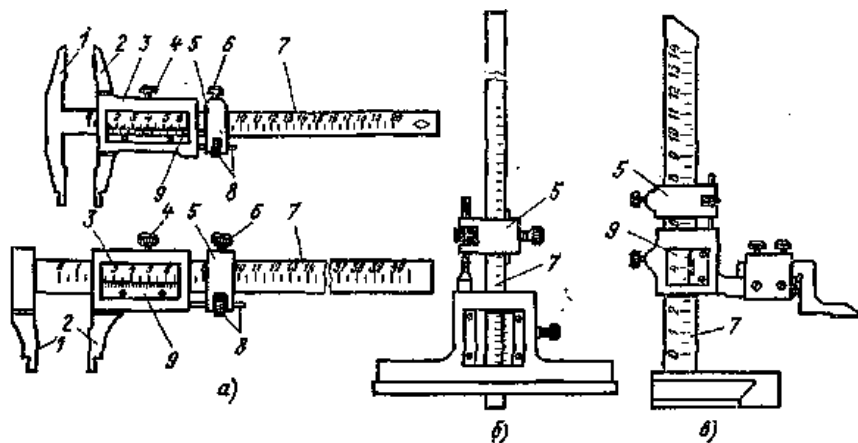


Рисунок 14

Наибольшее распространение получили нониусы с точностью отсчета 0,1; 0,05; 0,02 мм. Для отсчета с помощью нониуса сначала определяют по основной шкале целое число миллиметров перед нулевым делением нониуса. Затем добавляют к нему число долей по нониусу в соответствии с тем, какой штрих шкалы нониуса ближе к штриху основной шкалы.

К микрометрическим инструментам относятся гладкие микрометры, микрометрические нутромеры, микрометрические глубиномеры, рычажные микрометры, которые предназначены для абсолютных измерений наружных и внутренних размеров, высот уступов, глубин отверстий и т. д. Принцип действия этих инструментов основан на использовании винтовой пары (винт-гайка) для преобразования вращательного движения микровинта в поступательное. Цена деления таких инструментов 0,01 мм. Конструкция микрометра показана на рисунке 15, а. В скобу 1 запрессованы неподвижная пятка 2 и стержень 5 (иногда стержень 5 присоединяется к скобе на резьбе).

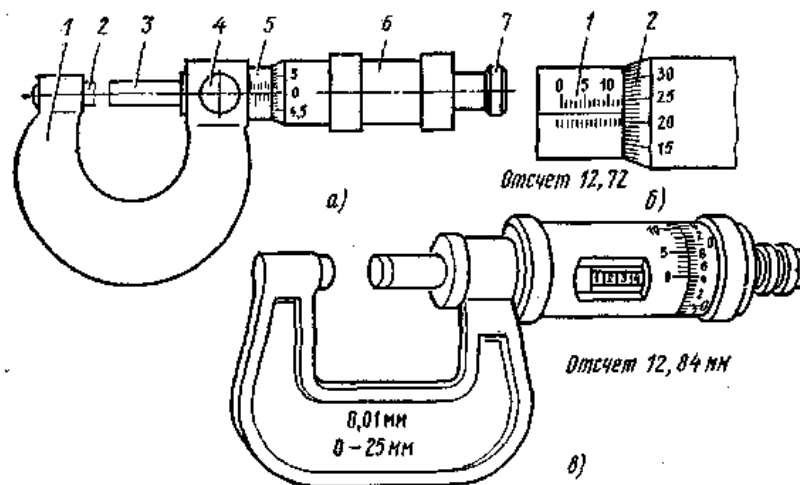


Рисунок 15

Внутри стержня 5 с одной стороны имеется микрометрическая резьба с шагом 0,5 мм, а с другой — гладкое цилиндрическое отверстие, обеспечивающее точное направление перемещения винта 3. На винт насажен барабан 6, соединенный с трещоткой 7. Трещотка имеет на торце односторонние зубья, к которым пружиной прижимается штифт, обеспечивающий постоянное усилие измерения. Стопор 4 служит для закрепления винта в нужном положении.

Микрометрический глубиномер (рисунок 16) имеет стержень 5, закрепленный на traversе 5.

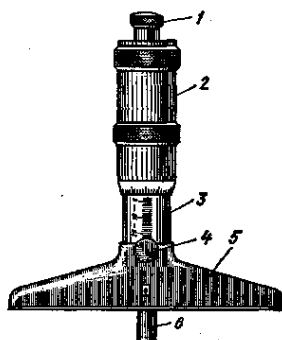


Рисунок 16

Одной измерительной поверхностью является нижняя плоскость траверсы, другой — плоскость микрометрического винта б. Микровинт вращается трещоткой 1, соединенной с барабаном 2. Закрепляется микровинт стопором 4. В комплект микрометрического глубиномера входят установочные меры с плоскими измерительными торцами.

➤ 4

В производственных условиях и измерительных лабораториях широко используют для абсолютных измерений индикаторы или индикаторные измерительные головки. Индикаторы используют для измерения биения центрируемых валов, биения соединительных полумуфт, а также для проверки правильности формы названных выше деталей электрических машин. Индикаторы можно разделить на два типа: индикаторы часового типа (с зубчатой передачей) и рычажно-зубчатые. Механизм передачи индикатора часового типа (рисунок 17) состоит из зубчатых пар. На измерительном стержне 1 головки нарезана зубчатая рейка, которая находится в зацеплении с зубчатым колесом 2. Возвратно-поступательное перемещение измерительного стержня преобразуется в круговое движение стрелки 3 с помощью зубчатых колес 2, 4 и 5. Устранение зазора в зубчатых колесах обеспечивает спиральная пружина 7, один конец которой закреплен на зубчатом колесе 6, а другой — в корпусе индикатора.

Индикатор имеет две шкалы: большую — для отсчета долей миллиметра и малую — для отсчета целых миллиметров. Один оборот стрелки 3 соответствует перемещению измерительного стержня на 1 мм. Большая шкала имеет 100 делений, цена деления индикатора равна 0,01 мм.

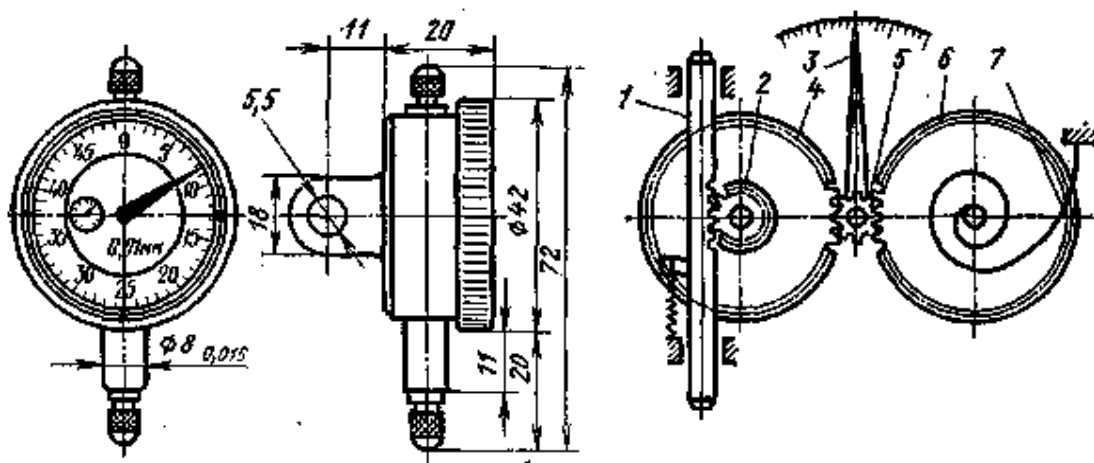


Рисунок 17

Индикаторные нутромеры (рисунок 18 и рисунок 19) предназначены для относительных измерений отверстий от 3 до 1000мм. Индикатор 1 (рис. 18, а, б) установлен в корпусе 2, на конце которого помещена измерительная головка.

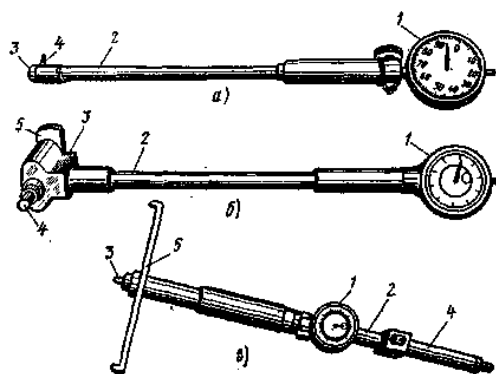


Рисунок 18

На измерительной головке закреплена измерительная вставка 4 и измерительный стержень 3. Для совмещения линии измерения с диаметральной плоскостью измеряемого отверстия применяют центрирующий мостик 5.

Индикатор (рисунок 19, а) вставляют в верхнюю часть трубчатого корпуса 2 и зажимают винтом 3. Сменную измерительную вставку 5 вставляют в измерительную головку и фиксируют гайкой 4. Установка индикатора на нуль осуществляется либо по установочному кольцу, либо по блоку концевых мер с боковиками 6 и 7 (рисунок 19, б), которые зажимаются в державке 8 винтом 9.

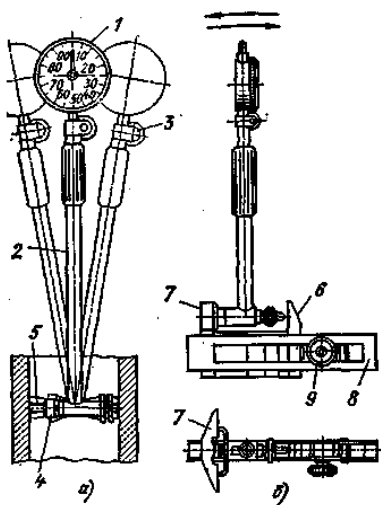


Рисунок 19

В зависимости от пределов измерений нутромеры выпускают с различными формами измерительных головок. К нутромерам обычно прилагают набор сменных измерительных вставок 5.

➤ 5

Из оптических приборов наибольшее распространение получили длиномеры, инструментальные и универсальные микроскопы.

Оптические длиномеры применяют для абсолютных и относительных измерений наружных размеров точно изготовленных деталей, например гладких и резьбовых калибров и т. д. Длинномер состоит из измерительной головки и

вертикальной или горизонтальной стойки. В зависимости от вида стойки длинномеров подразделяют на вертикальные и горизонтальные. Цена деления шкалы длиномеров 1 мкм, хотя в последнее время промышленностью начали осваиваться длиномеры с ценой деления 0,1 мкм.

Широкое распространение в настоящее время получают длиномеры с цифровым отсчетом, на табло которых высвечивается непосредственно измеряемый размер. Такие длиномеры выпускают с ценой деления 0,1; 0,2; 0,5 и 1 мкм, с пределами измерения всего прибора от 0 до 100 мм при абсолютном и от 0 до 20 мм при относительном измерениях.

Инструментальные и универсальные микроскопы предназначены для абсолютных измерений бесконтактным методом углов и длин различных деталей сложной формы в прямоугольных и полярных координатах, таких как резьбовой режущий инструмент, червячные фрезы, лекала, кулачки, резьбовые калибры, шаблоны, фасонные резцы т. д. В соответствии с ГОСТ 8074—71 выпускают микроскопы с микрометрическими измерителями двух типов: ММИ — малый микроскоп инструментальный и БМИ — большой микроскоп инструментальный. Выпускают также универсальные микроскопы, в которых вместо микрометрических измерителей применены миллиметровые шкалы с отсчетными спиральными микроскопами. Однако, несмотря на конструктивные различия, принципиальная схема измерения во всех микроскопах общая — визирование различных точек деталей, перемещаемых для этого по взаимно перпендикулярным направлениям, и измерение этих перемещений посредством отсчетных устройств.

Для обеспечения лучшего визирования микроскопы снабжают сменными объективами различной степени увеличения.

В настоящее время большое распространение получили бинокулярные инструментальные микроскопы, которые значительно сокращают время переналадки приборов, повышают производительность контроля и создают большие удобства для контролера.

Еще более совершенными являются инструментальные микроскопы с цифровым отсчетом, к пультам которых подключаются цифро-печатающие машины или перфорационные устройства.

Универсальные микроскопы имеют большие, чем инструментальные, пределы измерения и повышенную точность линейных измерений.

Контрольные вопросы и задания

1. Что необходимо учитывать при выборе средства измерения?
2. является одной из основных характеристик контактных средств измерения линейных и угловых величин контактным методом?
3. Что представляют собой плоскопараллельные концевые меры длины или плитки?
4. Какие инструменты относятся к многомерным?
5. Для каких измерений используют индикаторы или индикаторные измерительные головки?
6. Объясните устройство длиномера.

РАЗДЕЛ 7. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Тема 7.1. Сущность и содержание подтверждения соответствия

- План:
1. Основные термины и понятия
 2. Испытательные лаборатории. Требования к ним
 3. Сертификат и знак соответствия
 4. Обязательная и добровольная сертификация
 5. Цели и принципы сертификации

➤ 1

Подтверждение соответствия - процедура, результатом которой является документальное свидетельство (сертификат соответствия или декларация о соответствии), удостоверяющее, что продукция соответствует установленным требованиям. В принципе термин «подтверждение соответствия» имеет смысл применять тогда, когда требуется официально удостоверить и довести до неопределенного круга лиц факт соответствия выпускаемой на рынок продукции установленным требованиям.

Подтверждение соответствия является финальной частью его оценки, которой предшествуют различные доказательства (испытания, проверка производства и т.п.). Проще говоря, *подтверждение соответствия* — документальное подтверждение соответствия объекта технического регулирования установленным требованиям. *Соответствие* – выполнение требований. Источник требований несущественен, главное – они должны быть сформулированы. *Оценка соответствия* — это родовое (обобщающее) понятие.

Типичными примерами деятельности по оценке соответствия являются подтверждение соответствия, регистрация, аккредитация, приемка и ввод объекта в эксплуатацию, госконтроль и надзор, испытания, и пр. Используют также понятие «*проверка соответствия*» - подтверждение соответствия путем изучения доказательств.

Форма подтверждения соответствия — определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в двух формах (по признаку стороны, удостоверяющей его): в форме *декларирования соответствия* (первая сторона) и в форме *обязательной сертификации* (третья сторона). Участвующие в оценке соответствия стороны представляют, как правило, интересы производителей или поставщиков (первая сторона) и потребителей или покупателей (вторая сторона).

Третья сторона — лицо или орган, признаваемые независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе.

Декларирование соответствия — форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов. Но это определение не раскрывает суть процедуры. По существу, это заявление производителя под свою личную ответственность, что его продукция соответствует установленным требованиям. Это заявление оформляется в виде декларации о соответствии.

В общем случае декларация (от лат. «*Declaratio*» — объяснение) — это объявление, заявление, торжественное провозглашение.

Декларация о соответствии — документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов. Декларация о соответствии имеет юридическую силу наравне с сертификатом.

Декларирование может осуществляться по двум схемам:

- с использованием собственных доказательств;
- с использованием собственных доказательств и доказательств, полученных третьей стороной.

➤ 2

Одним из важных элементов обеспечения единства измерений является создание сети аккредитованных испытательных лабораторий и центров, которые отвечали бы общим критериям и требованиям для оценки правильности выдаваемых ими результатов измерений и испытаний. Это необходимо с целью:

- оценки соответствия показателей качества продукции установленным требованиям, в том числе и метрологического характера;
- создания и стабильного воспроизведения необходимых условий для получения достоверной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции при испытаниях установленными методами;
- взаимного признания результатов, полученных в разных лабораториях и центрах, в том числе и зарубежных.

Введение в РФ международного стандарта ИСО/МЭК 17025-99 (ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006) «Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий» направлено на выполнение вышеуказанных целей и означает, что испытательные лаборатории, претендующие на признание технической компетентности в проведении испытаний продукции, должны отвечать требованиям, установленным этим стандартом. Главным требованием, предъявляемым к таким испытательным лабораториям, является разработка собственных систем менеджмента качества, а также административных и технических систем, применяемых для управления деятельностью лаборатории.

Клиенты лаборатории, а также органы по аккредитации руководствуются этим стандартом при подтверждении или признании технической компетентности испытательных лабораторий.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 испытательная лаборатория должна: располагать руководящим и техническим персоналом, имеющим профессиональную подготовку, полномочия и ресурсы, необходимые для выполнения своих обязанностей; принимать меры, обеспечивающие действия руководства и сотрудников, свободные от любого внутреннего и внешнего, финан-

сового или другого давления и влияния, которые могут отрицательно влиять на качество испытаний; разработать процедуры, позволяющие обеспечить защиту конфиденциальности информации, включая процедуры защиты электронного хранения информации и передачи результатов;

определить организационную и управленческую структуру лаборатории, ее место в организации (если лаборатория не является независимым юридическим лицом) и взаимосвязи между управлением качеством, технической деятельностью и вспомогательными службами; установить ответственность, полномочия и взаимоотношения всех сотрудников, занятых в управлении, выполнении или проверке работ, влияющих на качество испытаний; обеспечить контроль за деятельностью сотрудников, проводящих испытания, со стороны руководства лаборатории или лиц, хорошо владеющих методами, процедурами и оценкой результатов конкретных видов испытаний; иметь администрацию, несущую общую ответственность за техническую деятельность и предоставление необходимых ресурсов для обеспечения требуемого качества работы лаборатории; назначить ответственного по качеству; разработать, внедрить и поддерживать систему менеджмента качества своей деятельности; сформулировать и документально оформить свою политику, задачи и свои обязательства в области качества испытаний; оформить процедуры, программы, инструкции системы менеджмента качества в объеме, необходимом для обеспечения качества результатов испытаний, в том числе инструкции о порядке отбора и подготовки образцов продукции, о порядке обеспечения единства измерений в лаборатории (своевременная калибровка и поверка средств измерений, наличие аттестации испытательного оборудования) и т.д.

Руководство по качеству лаборатории, как правило, должно предусматривать следующие разделы:

- информационные данные о лаборатории, сведения о руководстве лаборатории, включая ответственного по качеству и ответственного за обеспечение единства измерений в лаборатории;

- политика в области качества; данный раздел должен содержать заявление о политике в области качества, определяющее обязательства руководства лаборатории, задачи функционирования системы качества и основные пути их достижения;

 - термины и определения;

 - область деятельности лаборатории;

 - структура лаборатории и кадровое обеспечение;

- сведения о помещениях лаборатории и назначении помещений, в том числе предназначенных для проведения специфических испытаний (например, механические испытания, биотестирование и т.д.); способы проверки их соответствия назначению и поддержание этого соответствия;

- материально-техническое обеспечение — в данном разделе приводят сведения об оборудовании (в т. ч. о средствах измерений, эталонах, контрольно-измерительном, испытательном, лабораторном и вспомогательном оборудовании), используемом при проведении испытаний, о порядке ввода оборудования в эксплуатацию, техническом и метрологическом обслуживании (калибровке,

поверке, аттестации, ремонте) с указанием организаций, выполняющих ремонт и поверку средств измерений, сведения о порядке аттестаций испытательного оборудования в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568—97, приводят информацию о стандартных образцах состава и свойств веществ и материалов, необходимых для градуировки средств измерений состава и свойств, калибровки и контроля точности результатов измерений;

- структура документации, используемой в системе менеджмента качества, и управление документацией и записями;

- документирование процедуры приема, регистрации, маркировки, перемещения, хранения и уничтожения объекта испытаний, в том числе процедуры отбора и подготовки контрольных образцов;

- требования к оформлению результатов испытаний и процедуры оформления протоколов испытаний;

- обеспечение качества результатов испытаний, где должны быть документированы процедуры управления качеством, необходимые для контроля точности результатов испытаний.

Лаборатория должна разработать руководство по качеству, содержащее требования системы менеджмента качества, которое оформляется в виде единого документа или в виде совокупности документов, подписывается руководителем юридического лица или лицом, которое в силу закона или учредительных документов юридического лица выступает от его имени, либо индивидуальным предпринимателем, скрепляется печатью юридического лица или индивидуального предпринимателя (при наличии).

➤ 3

Сертификат соответствия (далее - сертификат) - документ, выданный по правилам системы сертификации, удостоверяющий, что должным образом идентифицированная продукция соответствует установленным требованиям.

Декларация о соответствии - документ, в котором изготовитель (продавец, исполнитель) на основе имеющихся у него документов удостоверяет, что поставляемая (продаваемая) им продукция соответствует установленным требованиям. Знак соответствия - зарегистрированный в установленном порядке знак, который по правилам, установленным в данной системе сертификации, подтверждает соответствие маркированной им продукции установленным требованиям. Сертификат и знак соответствия *системы качества* могут применяться в рекламных целях.

Знак соответствия может применяться в публикациях, рекламных материалах, сопроводительной документации. При этом воспроизводить знак соответствия можно любым цветом одного тона в полном, увеличенном или уменьшенном размере при условии сохранения его структуры, пропорций, содержания и возможности прочтения букв, содержания в знаке. Минимальный размер знака по высоте 10 мм. Знак соответствия не может наноситься на выпускаемую продукцию, тару, упаковку, а также в случаях, приводящих к рас-

ширению сферы его действия, т.е. применительно к продукции, на которую не распространяется сертификация *системы качества*.

Понятие сертификации вытекает из этимологии слова «сертификат» (от лат. *cerium* — верно и *facere* — делать), т.е. сделано верно. Изначально смысл сертификата состоял в том, что продукция соответствовала каким-либо требованиям, в частности, стандартам.

Согласно закону РФ «О техническом регулировании», *сертификация* — форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Однако, сущность данной процедуры лучше раскрывает определение, принятое в Германии: *Сертификация* - действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствуют конкретному стандарту или другому нормативному документу. Помимо указанных объектов, в России сертифицировать можно системы менеджмента качества, производства, персонал, рабочие места и др. Вообще говоря, *объект* — это то, что может быть индивидуально описано и рассмотрено.

Соответственно, *сертификат соответствия* — документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов и условиям договоров. Другой вариант определения: документ, выданный органом по сертификации и удостоверяющий соответствие объекта установленным требованиям.

Идентификация продукции — установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам. Продукция и другие объекты, прошедшие процедуру подтверждения соответствия могут маркироваться знаком соответствия или знаком обращения на рынке

Знак соответствия — обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту.

Согласно международному стандарту (ИСО/МЭК 17030:2003) знак соответствия — это защищенный знак, т.е. знак, юридически защищенный от несанкционированного применения.

Принципиальное отличие российского подхода к использованию этого знака заключается в том, что, как правило, его владелец в нашей стране лишен возможности осуществлять в полной мере юридическую защиту знака. Это обусловлено ограниченной правоприменительной практикой защиты интеллектуальной собственности.

Основанием для маркирования продукции знаком соответствия является сертификат соответствия или собственно оформленная декларация. Знаком соответствия маркируется каждая *единица продукции* (непосредственно изделия, тара, сопроводительная документация), поступающая к потребителю вместе с товаром; сертификат (декларация) соответствия, как правило, распространяется на *группу продукции* (партию или серийный выпуск). Знаком соответствия может маркироваться не только сертифицированная продукция, но и другие объ-

екты сертификации, например услуги, работы, системы менеджмента качества. В этом случае маркируется соответствующая документация (сертификаты соответствия, рекламные материалы и пр.).

➤ 4

Согласно ст. 20 ФЗ «О техническом регулировании» подтверждение соответствия на территории РФ может носить добровольный или обязательный характер.

Добровольное подтверждение соответствия носит форму *добровольной сертификации*. Обязательное подтверждение соответствия имеет два вида форм: принятие декларации о соответствии (декларирование соответствия) и *обязательная сертификация*.

Добровольная сертификация – сертификация, проводимая на добровольной основе по инициативе изготовителя (исполнителя), продавца (поставщика) или потребителя продукции (РОСС-0001 – 93). При добровольной сертификации производитель продукции, общество потребителей или предприятие торговли вправе выбирать любую схему сертификации, а также нормативный документ – государственный, международный, национальный стандарт, ТУ, стандарт предприятия и т. д.; проверять любые потребительские показатели. Такую сертификацию может проводить любое юридическое лицо, зарегистрировавшее эту систему и знак соответствия в Госстандарте России и располагающее для этого соответствующим квалифицированным персоналом, испытательным оборудованием, средствами измерений. Допускается проведение добровольной сертификации соответствующим органом по обязательной сертификации. Объектами добровольной сертификации выступают продукция и услуги, не подлежащие обязательной сертификации.

Внедрение добровольной сертификации ставит целью способствовать повышению качества продукции и услуг, а также обеспечивать конкурентные возможности изготовителей и поставщиков. При этом повышается доверие потребителей к эксплуатационным свойствам приобретённых товаров и к качеству послепродажного сервисного обслуживания.

Обязательная сертификация – подтверждение уполномоченным на то органом соответствия товара (работы, услуги) обязательным требованиям (РОСС 0001 – 93), т.е. требованиям нормативного документа, подлежащее обязательному выполнению с целью достижения соответствия этому документу (Руководство ИСО/МЭК 2). Обязательные требования включают показатели безопасности для потребителя и окружающей среды, совместимости и взаимозаменяемости. Цель обязательной сертификации – создание уверенности у изготовителя и потребителя в том, что сертифицированная продукция безопасна для потребления.

В число товаров, подлежащих обязательной сертификации, входят все группы продуктов питания, детские товары, товары народного потребления, контактирующие с пищевыми продуктами и питьевой водой, товары бытовой химии, парфюмерия, косметика и др.

Обязательная сертификация проводится в органах сертификации или аккредитованных испытательных лабораториях на соответствие обязательным требованиям ГОСТа или аналогичным ему по статусу нормативным документам, а также международным и национальным стандартам. По Федеральному закону запрещается рекламировать продукцию, подлежащую обязательной сертификации, но не имеющую сертификата соответствия.

В России в настоящее время преобладает обязательная сертификация, за рубежом — добровольная. В условиях развитой рыночной экономики проведение добровольной сертификации становится условием преодоления торговых барьеров, так как, повышая конкурентоспособность, она фактически обеспечивает производителю место на рынке.

Наиболее эффективна система, которая предназначена для подтверждения соответствия отечественной и импортируемой продукции *всем* требованиям национальных стандартов, а также международных, региональных и национальных стандартов других стран, указанным заявителем. В выданном сертификате дается вся информация не только о безопасности продукции, но и обо всех ее потребительских свойствах. И поэтому для покупателя именно эта добровольная система оказывается более информативной и привлекательной, чем обязательная Система ГОСТ Р.

Таким образом, в отличие от обязательной сертификации, подтверждающей только требования безопасности, добровольная сертификация решает более широкий круг задач, в частности:

- 1) подтверждение соответствия требованиям стандартов, а также ряда показателей качества, дополняющих безопасность;
- 2) подтверждение подлинности продукции;
- 3) проверка адекватности цены качеству товара;
- 4) подтверждение соответствия системы качества организации требованиям ИСО 9000;
- 5) подтверждение соответствия системы управления окружающей средой требованиям ИСО 14000;
- 6) подтверждение соответствия компетентности персонала, претендующего на работу в качестве эксперта, установленным требованиям;
- 7) подтверждение соответствия процессов жизненного цикла продукции (производство, ремонт, перевозки и пр.) установленным требованиям;
- 8) подтверждение соответствия лабораторного оборудования и средств контроля метрологическим требованиям.

➤ 5

Подтверждение соответствия осуществляется в целях:

- удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров;
- содействия приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;

- повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Главная цель подтверждения соответствия – это документальное удостоверение соответствия продукции, работ или услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

Кроме документального удостоверения продукция маркируется - *знаком соответствия*, а продукция, соответствующая техническому регламенту - *знаком обращения на рынке*. Эти два фактора и определяют возможность достижения целей производства продукции и оказания услуг - содействие приобретателям в выборе продукции, работ, услуг и обеспечение свободного перемещения и реализации товаров внутри страны и на международном рынке.

При подтверждении соответствия необходимо руководствоваться следующими принципами:

- доступность информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;
- недопустимость применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов (указанный принцип будет реализовываться в течение переходного периода по мере разработки ТР на соответствующие объекты);
- установление в соответствующем регламенте перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия по отношению к объектам, определенным видам продукции;
- уменьшение срока проведения процедуры обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя;
- недопустимость принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия;
- недопустимость подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией;
- защита имущественных интересов заявителей, соблюдение коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое подтверждение соответствия?
2. В каких формах осуществляется обязательное подтверждение соответствия?
2. Каковы функции испытательной лаборатории в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006?
3. Что является основанием для маркирования продукции знаком соответствия?
5. Каковы цели подтверждения соответствия?

Тема 7.2. Российские системы сертификации

- План:
1. Правила Российской системы сертификации
 2. Структура Российской системы сертификации
 3. Система обязательной и добровольной сертификации.
 4. Международная сертификация изделий электронной техники, электротехнических изделий

➤ 1

Российская система сертификации (РОСС) – это комплекс основополагающих нормативных документов, определяющих основные положения, цели и принципы, правила, структуру системы, требования к органам по сертификации, испытательным лабораториям, порядок их аккредитации, порядок проведения сертификации, правила ведения Государственного реестра системы. РОСС введена с 1 мая 1992 года для руководства и практической апробации и включает в себя пять основополагающих документов и ряд приложений к ним.

1. Сертификация в Системе проводится на соответствие обязательным требованиям ГОСТов, других нормативных документов, в том числе международных и национальных.

2. Сертификация проводится по схемам, классификация которых дана в ИСО. Возможно использование других схем.

3. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий осуществляется соответствующими комиссиями (представители изготовителей, потребителей, независимых испытательных центров, НИИ и др.).

4. Эксперты Системы проходят подготовку по принятым в ней программам и аттестуются.

5. Официальное признание органов по сертификации удостоверяется аттестатом, зарегистрированным в Государственном реестре Системы.

6. Инспекционный контроль за деятельностью аккредитованных органов (лабораторий) и экспертов в Системе организует Госстандарт России.

7. Предприятия, сертифицировавшие свою продукцию в Системе, маркируют знаком соответствия продукцию, тару, упаковку.

8. Признание документов об аккредитации органов, сертификатов на продукцию, знаков соответствия осуществляется на основе соглашений с участием Российской Федерации.

9. Основой информационного обеспечения является Государственный реестр Системы.

10. Расходы по проведению сертификации и аккредитации оплачивают заявители по соответствующим тарифам.

11. Официальный язык Системы - русский.

12. Рассмотрение апелляций осуществляется Комиссией по апелляциям.

13. Изложенные правила могут быть использованы при добровольной сертификации.

➤ 2

В структуру РОСС входят органы по сертификации однородной продукции и испытательные лаборатории (центры).

Орган по сертификации – орган, проводящий сертификацию соответствия. Если орган по сертификации выполняет и функции испытательной лаборатории, то можно использовать термин «сертификационный центр».

Центральный орган по сертификации – орган, возглавляющий систему сертификации однородной продукции.

Испытательная лаборатория (испытательный центр) – лаборатория (центр), которая проводит испытания (отдельные виды испытаний) определённой продукции.

Протокол испытаний – документ, содержащий результаты испытаний и другую информацию. Этот протокол служит основанием для выдачи сертификата соответствия органом по сертификации. Испытательные лаборатории не имеют права выдавать сертификаты.

РОСС предусматривает следующее распределение ответственности между участниками сертификации:

- изготовитель (исполнитель, продавец) несёт ответственность за соответствие реализуемой продукции требованиям нормативных документов, которые контролируются при сертификации, и за маркирование знаком соответствия в установленном порядке;

- испытательная лаборатория (центр) – за соответствие проведённых ею сертификационных испытаний требованиям нормативных документов, а также достоверность и объективность их результатов;

- орган по сертификации – за обоснованность и правильность выдачи сертификата соответствия.

➤ 3

В соответствии с нормами действующего законодательства Российской Федерации, каждый производитель своей продукции должен подтвердить ее качество и безопасность для потребителей. Сделать это можно путем получения сертификата. Эта процедура в зависимости от типа товара, может носить вынужденный или добровольный характер.

Добровольная и обязательная сертификация проводятся Госстандартом, специализированными федеральными органами и аккредитованными Центрами. Сертификаты соответствия выдаются на основании предоставленных заявителями документов на продукцию, основным из которых является протокол испытаний.

Получение сертификата соответствия не нужно путать с лицензированием. Лицензия – это документ, дающий право компании осуществлять определенный вид деятельности, а сертификат – это документ, подтверждающий качество товара или услуг и их соответствие установленным требованиям.

В России используется около 100 систем подтверждения качества, из которых 20 обязательных, а остальные – добровольные. Все они имеют свою спе-

цифику и отличительные характеристики, но есть и общие моменты, отличающие разные схемы друг от друга.

И добровольная и обязательная сертификация имеют сходную процедуру проведения, состоящую из нескольких этапов:

- сначала заявитель подает заявку на получение сертификата и комплект документов по продукции;
- представленные данные рассматриваются компетентными органами, и на их основании принимается решение по заявке;
- поводится отбор образцов для проведения испытаний;
- проводится инспектирование производства, если процедура предусматривает;
- полученные результаты анализа проверяются на соответствие нормативным требованиям;
- на основе проведенных исследований выдается сертификат и знак соответствия.

Обязательная сертификация продукции подтверждает безопасность продукции, ей подвержены все товары, которые могут нанести вред окружающей среде, здоровью или жизни человеку. При проведении *обязательной сертификации продукции* выдается сертификат или декларация соответствия.

В России установлена «Номенклатура продукции подлежащей обязательной сертификации», которая утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2009 г. N 982 с изменениями, внесенными Правительством РФ от 13 ноября 2010 г. № 906. Так например, она необходима практически для всех приборов работающих от сети, а так же для детских товаров.

Добровольная сертификация продукции проводится по желанию заказчика для тех товаров, для которых не нужна обязательная. Как правило, её производят для повышения востребованности и конкурентоспособности товара в глазах покупателя. Кроме того, многие крупные торговые сети отдают предпочтение товарам, которые прошли сертификацию, даже если она не требуется в обязательном порядке. Например, такое характерно для строительных материалов, на большинство из которых не требуется обязательная сертификация, но наличие сертификата доказывает качество материала. Помимо сертификата соответствия, добровольно может быть оформлен и сертификат пожарной безопасности.

Обязательная и добровольная сертификация продукции в России производятся после подачи документов в органы по сертификации. Обязательная и добровольная сертификация выполняются на соответствие ГОСТ Р и технического регламента. Если подтверждение проводилось в системе добровольной сертификации, то выдается сертификат голубого цвета с пометкой, что проводилась она добровольно. Если подтверждение проводилось в системе обязательной сертификации, то выдается сертификат жёлтого цвета.

Идея создания международной системы сертификации электротехнических изделий возникла еще в 1926 г.: представители Германии, Швеции, Норвегии и Голландии организовали первое международное совещание по созданию международной организации, которая должна разрабатывать требования к безопасности изделий электротехнических производств и правила их приемки.

Пройдя через немалое количество организационных этапов, сформировалась современная международная система: система МЭК по испытаниям электрооборудования на соответствие стандартам безопасности - МЭКСЭ, созданная в 1985 г. и объединяющая 34 страны.

Цель системы - содействие международной торговле электрооборудованием, эксплуатация которого осуществляется обычными потребителями, а не специалистами в области электротехники. К такого рода продукции относятся многочисленные виды электробытовых (электронных и электротехнических) изделий: бытовое электрооборудование, сетевая электронная аппаратура, светотехнические товары, медицинская электроаппаратура, электронно-вычислительная техника, электрооборудование офисов и предприятий и многое другое. Сертификация таких изделий на безопасность почти во всех странах мира предусмотрена законодательными положениями по защите прав потребителей.

Основным способом устранения технических барьеров в торговле электрооборудованием, равно как и другими товарами, является взаимное признание результатов испытаний и сертификации, осуществляемых в странах-участницах. На содействие этому направлена Схема СБ (CB Scheme) в системе сертификации МЭКСЭ. Это процедура системы МЭКСЭ по признанию результатов испытаний электрооборудования на соответствие стандартам безопасности, проведенных в национальных системах сертификации. Главное условие взаимного признания состоит в гармонизации стандартов и методов испытаний. Страны-участницы Схемы СБ обязаны проводить сертификацию на соответствие стандартам МЭК по безопасности, которые им рекомендуется применять в качестве национальных. Членом Схемы СБ может быть только представитель страны, участвующей в системе сертификации МЭКСЭ.

Процедура принятия в члены Схемы СБ включает подачу заявки с приложением определенных документов по установленным правилам, после рассмотрения которой комитетом сертификационных органов Схемы СБ назначаются эксперты для проверки соответствия заявителя требованиям к участнику Схемы. Эксперты оценивают на местах способность кандидата выполнить правила Схемы СБ, его компетентность, дееспособность, опыт, знания в области стандартизации сертифицируемых изделий, соответствие требованиям Руководства 38 ИСО/МЭК "Общие требования к приемке испытательных лабораторий".

Главный критерий признания национального органа по сертификации в Схеме СБ достаточно строгий - это проведение сертификации на соответствие стандартам МЭК не менее, чем по десяти заявкам, в течение двух лет, предшествующих проверке. Таким образом, оценивается такой параметр, как опыт. Если опыт признается недостаточным, кандидат принимается условно с испытательным сроком в один год. В течение испытательного срока назначенной ис-

пытательной лабораторией Схемы СБ проверяются протоколы испытаний по трем заявкам на сертификацию изделий, которую осуществил кандидат. Все расходы по контрольным испытаниям оплачивает кандидат. Схема СБ непрерывно совершенствуется. В частности, упрощается процедура признания и инспекционного контроля. Например, в Руководстве "Взаимное признание надзора за деятельностью предприятия" предлагается признавать аттестацию и контрольные инспекции, которые осуществляются национальными органами по сертификации в странах-участницах.

Для получения сертификата СБ существуют две альтернативные процедуры.

Согласно первой процедуре сертификат СБ выдает национальный орган по сертификации после соответствующих испытаний и при подтверждении национальным органом другой страны. Этот национальный орган подтверждает, что объект сертификации соответствует аналогичным требованиям, проверяемым в ходе испытаний испытательной лабораторией этой страны, сотрудничающей с данным сертификационным органом.

Согласно второй процедуре сертификат СБ выдает национальный орган по сертификации после того, как объект сертификации выдержал испытания в лаборатории, сотрудничающей с данным органом.

К дополнительному условию получения сертификата можно отнести обязательное наличие в заявке торговой марки изготовителя или фирменного знака, что необходимо для идентификации изготовителя национальным органом по сертификации. Изготовители, чьи предприятия находятся в странах, не имеющих национального органа по сертификации, участвующего в схеме СБ, могут пользоваться только первой процедурой.

Испытательная лаборатория может быть аккредитована в Схеме СБ, если в стране ее пребывания имеется национальный орган по сертификации, участвующий в Схеме СБ по соответствующей номенклатуре изделий, а ее техническая компетентность соответствует требованиям Схемы СБ.

В Схеме СБ аккредитовано 34 национальных органа по сертификации и более 70 испытательных лабораторий, которые по желанию заявителя из любой страны-участницы МЭКСЭ могут осуществить испытания электрооборудования и выдать сертификат СБ, подтверждающий соответствие изделия требованиям стандарта МЭК по безопасности. К сертификату обязательно прилагается протокол испытаний. Необходимость этого обусловлена тем, что в стандартах подавляющего большинства стран-участниц имеются те или иные отклонения от стандартов МЭК. Протокол испытаний доказывает соответствие изделия декларируемым отклонениям, что исключает необходимость дополнительных испытаний в другой стране.

Однако не все страны-участницы МЭКСЭ признают протоколы испытаний на соответствие национальным отличиям от стандартов МЭК. Не признают протоколы Великобритания, Япония, Южная Корея, Израиль.

Россия является членом МЭКСЭ и Схемы СБ с 1992 г. В рамках Системы сертификации ГОСТ Р действует национальная система сертификации электрооборудования на соответствие стандартам безопасности - ССЭСБ.

Центральный орган ССЭСБ - Главное управление стандартизации и сертификации информационных технологий, продукции электротехники и прибо-

ростроения Госстандарта РФ. Первый аккредитованный МЭКСЭ сертификационный орган - Ростест-Москва. На сегодняшний день в стране действует несколько десятков аккредитованных испытательных лабораторий, расположенных в различных регионах. Перечень электротехнических товаров, подлежащих обязательной сертификации, утвержденный Госстандартом, включает продукцию не только российских предприятий-изготовителей, но и импортируемую, в том числе и из стран СНГ; всего в перечне 25 категорий изделий, охватывающих все категории Схемы СБ. Нормативной базой системы служат в основном международные стандарты МЭК, принятые "методом обложки". Кроме того, проводится большая работа по созданию государственных стандартов безопасности на отдельные виды электрооборудования, так как в нормативных документах, по которым они производятся, нормы безопасности не предусмотрены.

ССЭСБ гармонизована с международной системой сертификации МЭКСЭ, а центральный орган этой системы признан членом Комитета сертификационных органов МЭКСЭ. В этой связи в системе ССЭСБ на полномочной основе осуществляется сертификация по Схеме СБ с выдачей сертификата СБМЭКСЭ. Однако необходимы дальнейшая гармонизация российских стандартов со стандартами МЭК (по оценке специалистов ВНИИС, это условие выполнено примерно на 64-65%), а также наработка опыта испытательными лабораториями.

В основу структуры центрального органа российской системы положена структура руководящих органов системы МЭКСЭ: Руководящий комитет (одновременно национальный сертификационный орган МЭКСЭ); комитет испытательных лабораторий; комитет сертификационных органов; координационный комитет по стандартизации; комитет контрольных органов; апелляционный комитет и секретариат. Функции секретариата выполняет Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации (ВНИИС), который одновременно является и секретариатом российского национального органа по сертификации в МЭКСЭ.

Актуальной проблемой сертификации в данной области остается признание российских сертификатов странами участницами МЭКСЭ. Для этого необходимо как можно большему числу отечественных лабораторий получить аккредитацию в системе МЭКСЭ. В 1989 г. группой экспертов МЭК были аккредитованы две испытательные лаборатории: Центр НПО "Веста" (Украина) и НПО "Электро-терм" (Россия, Москва). В процессе аккредитации находятся испытательные лаборатории ВНИИ испытаний медицинской техники, испытательная лаборатория АО "Сертис" (на предмет расширения области деятельности).

Контрольные вопросы и задания

1. Кто оплачивает расходы по проведению сертификации и аккредитации в РФ?
2. В чем отличие сертификата соответствия от лицензии?
3. Каковы функции испытательной лаборатории (испытательного центра)?
4. В чем заключается сходство проведения процедуры добровольной и обязательной сертификации?
5. Какова цель создания международной системы сертификации электротехнических изделий?

Тема 7.3. Правовые основы сертификации в РФ и за рубежом

- План: 1. Законы: «О сертификации продукции и услуг», «О защите прав потребителей»
2. Полномочия государственных органов управления по сертификации
3. Ответственность за нарушение положений закона «О сертификации продукции и услуг»

➤ 1

В соответствии с «Положением о системе сертификации ГОСТ Р» к сертификации допускается продукция, пригодная для использования по назначению, имеющая необходимую маркировку и техническую документацию, содержащую информацию о продукции в соответствии с законодательством РФ (по товарам – в соответствии с Законом РФ «О защите прав потребителей»).

Деятельность по сертификации в России законодательно регулируется и обеспечивается также: законами РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г., «Об обеспечении единства измерений» в редакции 2003 г., «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)» в редакции 2003 г.; подзаконными актами, направленными на решение отдельных социально – экономических задач и предусматривающими использование для этой цели обязательной сертификации; указами президента и нормированными актами правительства России.

Нормативно – методическая база сертификации включает: совокупность нормативных документов, на соответствие требованиям которых проводится сертификация, а также документов, устанавливающих методы проверки соблюдения этих требований (примерно 12000 наименований); комплекс организационно- методических документов, определяющих правила и порядок проведения работ по сертификации.

➤ 2

Подтверждение действий выданного сертификата соответствия Орган по сертификации осуществляет не менее чем один раз в год на основе результатов, полученных при проведении инспекционного контроля. При этом в приложении 1 ставится подпись главного инспектора.

При отрицательном результате инспекционного контроля Орган по сертификации направляет акт о результатах инспекционного контроля в Технический Центр Регистра для принятия решения. Решение о приостановлении или аннулировании действия сертификата соответствия принимается Техническим Центром Регистра.

Приостановление и аннулирование действия сертификата соответствия осуществляется при обнаружении на этапе инспекционного контроля значительных несоответствий. Приостановление или аннулирование осуществляется также, если организация-держатель сертификата:

- не устранила несоответствия, выявленные при сертификации и инспекционном контроле;
- не информировала орган по сертификации о существенных изменениях, касающихся условий производства, организационной структуры, *системы качества*, деятельности и местоположения этой организации;
- не оплатила стоимость инспекционного контроля до начала его планового проведения и других услуг Органа по сертификации;
- не выполнила других условий договора об инспекционном контроле с Органом по сертификации;
- предоставила письменное заявление о том, что она не намерена выполнять условия сертификации.

Госстрой России организует сертификацию в области инженерных исследований, проектных и строительных работ, а также аккредитацию соответствующих органов по сертификации строительной продукции.

Госкомсвязи РФ осуществляет сертификацию средств связи на право их использования. Сертификация проводится на специально для этих целей выделенных предприятиях, которые аккредитованы Госстандартом. В компетенцию Госкомсвязи входит также обеспечение сертификации следующих видов продукции: информационно-вычислительных систем, автоматизированных систем и сетей, программных средств для компьютеров, баз и банков данных. В область сертификации данного Комитета не включаются средства и системы, обеспечивающие безопасность жизни, имущества, охрану здоровья людей и защиту окружающей среды.

Министерство путей сообщения России отвечает за проведение сертификации образцов новой техники для решения вопроса о целесообразности серийного производства.

Министерство транспорта РФ обеспечивает сертификацию транспортных средств, оборудования и материалов для всех видов транспорта, включая электрический транспорт и дорожное хозяйство.

Российское космическое агентство организует сертификацию космической техники на договорной основе.
Министерство обороны РФ участвует в сертификации космической техники на договорной основе.

Непосредственно или косвенно в сертификации также участвуют органы государственного надзора — Госгортехнадзор, Госатомнадзор, Пограничный государственный ветеринарный надзор, органы государственного энергетического надзора, противопожарная служба, Российские Морской, Речной и Авиареестры, Министерство здравоохранения и Госсанэпиднадзор.

Госгортехнадзор взаимодействует с Системой сертификации ГОСТ Р Госстандарта России и является центральным сертификационным органом в объеме своей компетенции. Кроме того, он участвует в аккредитации испытательных лабораторий по испытаниям горно-шахтного оборудования на соответствие требованиям правил и норм безопасности, содержащихся в соответствующих стандартах.

Практически все правила и нормы безопасности горно-шахтного оборудования, рудничных электротехнических изделий, взрывчатых материалов и устройств для взрывных работ, грузоподъемников и сосудов под давлением утверждает Госгортехнадзор. Он же осуществляет государственный надзор за этими видами продукции.

Госатомнадзор организует работу по сертификации на соответствие требованиям ядерной и радиационной безопасности ядерных материалов, радиоактивных веществ, оборудования, используемых в мирных и оборонных целях.

Пограничный государственный ветеринарный надзор выдает ветеринарные сертификаты, ветеринарные свидетельства и другие документы при импорте, экспорте и транзите через российскую территорию подконтрольных ему "грузов животного происхождения". Эта служба также не пропускает подконтрольные ей грузы на территорию РФ без ветеринарных сертификатов, осуществляет надзор за соблюдением ветеринарных условий при импорте и экспорте.

Федеральная энергетическая комиссия РФ (ФЭК) организуют и осуществляют сертификацию электрических установок, приборов, поднадзорных им работ и услуг совместно с Госстандартом РФ.

Государственная противопожарная служба МВД Российской Федерации сертифицирует средства обеспечения пожарной безопасности, а также продукции и услуги на соответствие требованиям пожарной безопасности, если таковые содержатся в нормативных документах.

В деятельность по сертификации постепенно включаются и другие органы государственного управления. Предоставление полномочий по сертификации столь широкому кругу организаций привело к образованию дополнительного поля для регулирования правил и процедур сертификации. Для этого создан *Межведомственный совет по сертификации и аккредитации*.

Координацию деятельности по сертификации отдельных групп продукции осуществляет Госстандарт, отвечающий сообразно своим функциям за реализацию государственной политики в области сертификации. Правовой основой для такого вида деятельности являются соглашения, заключаемые государственными органами управления с Госстандартом. В соглашениях оговариваются такие вопросы, как выбор системы сертификации; объекты сертификации и нормативные документы; выбор аккредитующего органа; формы сертификатов; инспекционный контроль; ведение Реестра системы сертификации и порядок взаимодействия с Госстандартом.

Соглашения предусматривают три формы взаимодействия государственного органа управления с Госстандартом:

- проведение сертификации вне Системы ГОСТ Р по своим правилам с выдачей собственных сертификатов и знаков соответствия (т.е. отсутствие прямого взаимодействия);
- вхождение в Систему ГОСТ Р и получение от Госстандарта РФ отдельных прав по сертификации конкретных видов продукции, относящихся к компетенции государственного органа;

- вхождение в Систему ГОСТ Р и деятельность в полном соответствии с ее правилами.

Большинство органов государственного управления имеют соглашения с Госстандартом. Например, соглашение с Госсанэпиднадзором предусматривает, что продукция, подлежащая обязательной сертификации, допускается к ней только при наличии гигиенического сертификата.

➤ 3

В связи с многочисленными случаями фальсификации сертификатов и особенно их копий потребовались меры по эффективной защите этих документов. Правительство обязало Госстандарт ввести защиту копий сертификатов соответствия на товары, подлежащие обязательной сертификации, специальными голографическими знаками, защищенными от подделок. Право на получение голографических знаков имеет ОС, зарегистрированные в Госреестре, и ТО Госстандарта. Для маркирования копий сертификата используются защищенные от подделки знаки, несущие голографическое изображение знака соответствия и порядковый номер защищенного знака. Закрепление знака на копии осуществляется вручную или при помощи клея. Знак разрушается при попытке его отделения. Руководство ОС (ТО) обеспечивает надлежащий учет, хранение, выдачу и использование знаков в соответствии с правилами хранения документов строгого учета.

С 1 июля 1999 г. реализация на территории России ряда товаров (аудио- и видеотовары, компьютерная техника) без наличия защищенных знаков соответствия запрещена.

Инспекционный контроль (ИК) за сертифицированной продукцией производится (если это предусмотрено схемой сертификации) производится в течение всего срока действия сертификата и лицензии не реже одного раза в год в форме периодических и внеплановых проверок, включающих испытания образцов продукции, анализ состояния производства и пр.

Внеплановые проверки могут проводиться в случаях поступления информации о претензиях к качеству продукции от потребителей, торговых организаций, а также надзорных органов. Результаты ИК оформляются актом. По результатам контроля ОС может приостановить или отменить действие сертификата и аннулировать лицензию на право применения знака соответствия в случае несоответствия продукции требованиям НД. ИК осуществляют, как правило, ОС, проводившие сертификацию данной продукции.

Ответственность за нарушение положений закона «О сертификации продукции и услуг» устанавливает *Статья 20*. Уголовная, административная либо гражданско-правовая ответственность. Юридические и физические лица, а также федеральные органы исполнительной власти, виновные в нарушении правил обязательной сертификации, несут в соответствии с действующим законодательством уголовную, административную либо гражданско-правовую ответственность.

Раздел IV Закона "О сертификации продукции и услуг" устанавливает ответственность за нарушение положений данного документа. Ответственность может носить уголовный, административный или гражданско-правовой характер, определяется по фактам нарушений правил обязательной сертификации, а несут ее виновные юридические, физические лица или органы государственного управления. Норма ответственности определяется законодательством РФ. Ответственность за нарушение правил сертификации установлена Законом РФ "О защите прав потребителей" для субъектов хозяйственной деятельности, органов по сертификации, испытательных лабораторий.

В соответствии с Законами "О защите прав потребителей" и "О техническом регулировании" в России организованы испытательные центры, система аккредитации испытательных лабораторий, работы по сертификации в рамках большого количества систем как обязательного, так и добровольного характера. Для упрочения доверия к результатам сертификации, защиты от необъективной информации, возможности взаимного признания и сопоставления результатов испытаний требуется гармонизация правил, принципов и целей сертификации. Для этого и были приняты Правила сертификации в РФ и другие документы.

Контрольные вопросы и задания

1. Как законодательно регулируется и обеспечивается деятельность по сертификации в России?
2. Что в себя включает нормативно – методическая база сертификации?
3. В каких случаях осуществляется приостановление и аннулирование действия сертификата соответствия?
4. Кто имеет право на получение голографических знаков подтверждения соответствия?

ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ)

1. Понятие стандартизации, стандарта
2. Цели и задачи стандартизации
3. Принципы и методы стандартизации
4. Унификация и агрегатирование
5. Качество продукции. Уровень качества продукции
6. Показатели качества продукции
7. Нормируемые параметры, характеризующие геометрическую точность элементов деталей
8. Система предпочтительных чисел
9. Взаимозаменяемость и ее виды
10. Меры по обеспечению взаимозаменяемости
11. Сопрягаемые и несопрягаемые поверхности деталей
12. Предельные отклонения размеров
13. Система вала и система отверстия
14. Нормативные документы по стандартизации
15. Графический способ изображения допусков и отклонений размеров
16. Посадки в системе отверстия и системе вала
17. Применение квалитетов допусков ЕСДП
18. Точность размерных цепей
19. Обозначение посадок на чертежах
20. Виды и методы измерений
21. Эталон. Классификация эталонов
22. Метрологические показатели средств измерений
23. Измерительные штриховые инструменты: назначение, типы
24. Оптические приборы для измерения линейных размеров: виды, конструктивные различия
25. Подтверждение соответствия. Формы подтверждения соответствия
26. Испытательные лаборатории и их обязанности
27. Сертификат и знак соответствия
28. Обязательное подтверждение соответствия
29. Добровольное подтверждение соответствия
30. Государственные органы по сертификации. Область их деятельности

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гетманов, В. Г. Метрология, стандартизация, сертификация для систем пищевой промышленности : учеб. пособ. / В. Г. Гетманов. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 181 с.: ил.
2. Зайцев, С. А. Допуски и посадки / С. А. Зайцев, А. Д. Куранов, А. Н. Толстов. – М.: Академия, 2007. – 64 с.
3. Кошечая И. П., Метрология, стандартизация, сертификация: учебник / И. П. Кошечая, А. А. Канке. - М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2007. - 416 с. – (Профессиональное образование).
4. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учеб. / Г. Д. Крылова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2007. – 671 с. : ил.
5. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учеб. для вузов / И. М. Лифиц. – 11-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2016. – 411 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Понятия о допусках и посадках основные термины [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://cxt.telesort.ru/vdovichenkovaucheb/Dopuski.htm> - Дата обращения: 16.03.2017.- Заглавие с экрана.
2. Хрусталева, З. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособ. / З. А. Хрусталева. – М.: КноРус, 2016. - 172 с. – (Среднее профессиональное образование) // ЭБС Book.ru: сайт / Режим доступа: <https://www.book.ru/book/921325/view>– Загл. с экрана

Учебное издание

Ивашкина Л.М.

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Учебное пособие

Специальность Монтаж и техническая эксплуатация
холодильно-компрессорных машин (по отраслям)

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 4.06.2018.
Формат 60x84 1/16. Бумага печатная. Усл. печ. л. 5,75.
Тираж 100 экз. Изд. №6069.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл. Выгоничский район, с. Кокино