Областное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Курский электромеханический техникум»
(ОБПОУ «КЭМТ»)

КУРС ЛЕКЦИЙ
по учебной дисциплине
ОП.03 Метрология, стандартизация и сертификация
для студентов ОБПОУ «КЭМТ»
специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

Разработчик: МОИСЕЕВА Наталья Владимировна,
ВЕЛИКАНОВА Светлана Альбертовна
преподаватели ОБПОУ «КЭМТ»

2018

РАССМОТРЕН
на заседании
предметной (цикловой) комиссии преподавателей
профессионального цикла
по направлению подготовки
13.00.00 Электро- и теплоэнергетика
Протокол № 1 от 31 августа 2018 г.
Председатель ПЦК
_____ Т.Н. Масленникова
«31» августа 2018 г.

СОГЛАСОВАН
Заведующий отделением
_____Н.Г. Корнев
«31» августа 201 8 г

Моисеева Н.В., Великанова С.А., Курс лекций по учебной дисциплине ОП.03 Метроло
стандартизация и сертификация для студентов ОБПОУ «КЭМТ» специальности 13.02.
Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического об
дования (по отраслям). – Курск: ОБПОУ «КЭМТ», 2018 г. – 123 с.

Содержание

Пояснительная записка 6
Лекция №1. Техническое регулирование 7
1.1 Федеральный закон РФ №184 «О техническом регулировании» 7
1.2 Основные понятия технического регулирования 8
1.3 Принципы технического регулирования 11
1.4 Технические регламенты 12
Лекция №2. Основы стандартизации 14
2.1 Сущность стандартизации 14
2.2 Цели и задачи стандартизации 19
2.3 Объекты и принципы стандартизации 20
2.4 Основные определения стандартизации 21
2.5 Общая характеристика методов стандартизации 22
2.6 Взаимозаменяемость 27
Лекция №3. Основные понятия. Построение полей допусков 28
3.1 Виды размеров. Отклонения. Допуск 28
3.2 Построение полей допусков 30
Лекции №4. Типы посадок и их характеристики 32
4.1 Типы посадок 32
4.2 Посадки в системе отверстия и в системе вала 37
Лекция № 5. Единая система допусков и посадок (ЕСДП) для гладких элементов деталей 38
5.1 Назначение системы ЕСДП 38
5.2 Основные признаки системы 39
5.3 Условные обозначения посадок и полей допусков 43
Лекция №6. Нормирование отклонений формы, расположения и шероховатости детали 44
6.1 Шероховатость поверхностей. Основные параметры шероховатости 45
6.2 Условное обозначение 47
6.3 Влияние отклонений формы и расположения поверхностей на качество изделий 48
6.4 Геометрические параметры деталей. Основные понятия 49
6.5 Отклонения и допуски формы 50
6.6 Отклонения и допуски расположения поверхностей 52
6.7 Суммарные допуски формы и расположения поверхностей 56

6.8 Зависимый и независимый допуск 59
6.9 Указание допусков формы и расположения поверхностей на чертежах .. 59
Лекция № 7. Основы метрологии 61
7.1 История развития метрологии 62
7.2 Основы метрологии 64
7.3 Основные понятия метрологии 66
7.4 Основы метрологического обеспечения 68
7.5 Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений 71
7.6 Государственная метрологическая служба 72
Лекция № 8. Физическая величина 74
8.1 Основные определения 74
8.2 Принцип построения Международной системы единиц 75
8.3 Преимущества системы СИ 77
Лекция № 9. Средства, методы и погрешность измерений 78
9.1 Средства измерений 78
9.2 Методы измерений 83
9.3 Погрешности измерений 85
9.4 Выборы средств измерений 89
9.5 Автоматизация процессов измерения и контроля 91
9.6 Сертификация средств измерений 95
Лекция № 10. Сущность и проведение сертификации 97
10.1 Понятие сертификации, и её цели 97
10.2 Объекты и виды сертификации 99
10.3 Основные принципы сертификации 100
10.4 Схемы сертификации 101
10.5 Проведение сертификации 105
10.6 Правовые основы сертификации 108
10.7 Структура органов по сертификации и их функции 109
Лекция № 11. Принципы обеспечения качества продукции 111
11.1 Методы оценки качества продукции 111
11.2 Показатели качества продукции 116
11.3 Управление качеством 116
11.4 Система обеспечения качества 118
11.5 Аттестация качества продукции 120

11.6 Менеджмент качества. Системы менеджмента качества 121
Список источников 124

Пояснительная записка

Курс лекций по учебной дисциплине ОП.03 Метрология, стандартизация и сертификация предназначен для обучающихся по программе подготовки специалистов среднего звена по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электрического оборудования (по отраслям) в ОБПОУ «КЭМТ».

Курс лекций является структурным компонентом учебно-методического комплекса (УМК) по указанной учебной дисциплине.

Цель настоящего курса лекций – дать необходимые знания:

− о задачах стандартизации, ее экономической эффективности;

− об основных положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации и системах (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

− об основных понятиях и определениях метрологии, стандартизации и сертификации и документации систем качества;

− о терминологии и единицах измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной систем единиц СИ;

− о формах подтверждения качества.

Курс лекций содержит 11 лекций по следующим тематическим разделам:

- стандартизация;
- метрология
- сертификация;
- управление качеством продукции.

В каждой лекции представлен план изложения материала и вопросы для самопроверки по изученной теме.

Курс лекций по учебной дисциплине ОП.03 Метрология, стандартизация и сертификация для студентов специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электрического оборудования (по отраслям) может быть использован преподавателями для организации текущей работы в рамках учебного занятия, а также для самоподготовки обучающихся по указанным темам.

Лекция №1. Техническое регулирование

План:

1. Федеральный закон РФ №184 «О техническом регулировании»;
2. Основные понятия технического регулирования;
3. Принципы технического регулирования;
4. Технические регламенты

1.1 Федеральный закон РФ №184 «О техническом регулировании»

Федеральный закон 184 был утвержден Государственной Думой РФ 15 декабря 2002г. и вступил в законную силу 01 июля 2003 года. Регламентирует процессы и взаимоотношения, которые могут появляться в ходе разработки или применения обязательных норм к соответствующей продукции. Из краткого содержания закона «О техническом регулировании» следует, что в данной области применяется система законодательных актов. Которая охватывает все основные аспекты регулирования отношений в сфере проектирования, строительства, перевозки, производства, монтажа, хранения, эксплуатации, реализации, оценки, утилизации, выполнения работ или оказания иных услуг. Последние изменения были одобрены 01 июля 2017 года.

Настоящий Федеральный закон регулирует отношения, возникающие при:

- разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- разработке, принятии, применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- оценке соответствия.

Настоящий Федеральный закон также определяет права и обязанности участников, регулируемых настоящим Федеральным законом отношений.

Техническое регулирование - правовое регулирование отношений в области установления, применения, и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

1.2 Основные понятия технического регулирования

Для целей настоящего Федерального закона используются следующие основные понятия:

Аккредитация - официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия;

Безопасность продукции и связанных с ней процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации (далее - безопасность) - состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений;

Ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры - обязательные для исполнения требования и процедуры, устанавливаемые в целях защиты от рисков, возникающих в связи с проникновением, закреплением или распространением вредных организмов, заболеваний, переносчиков болезней или болезнетворных организмов, в том числе в случае переноса или распространения их животными и (или) растениями, с продукцией, грузами, материалами, транспортными средствами, с наличием добавок, загрязняющих веществ, токсинов, вредителей, сорных растений, болезнетворных организмов, в том числе с пищевыми продуктами или кормами, а также обязательные для исполнения требования и процедуры, устанавливаемые в целях предотвращения иного связанного с распространением вредных организмов ущерба;

Декларирование соответствия - форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов;

Декларация о соответствии - документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов;

Заявитель - физическое или юридическое лицо, которое для подтверждения соответствия принимает декларацию о соответствии или обращается за получением сертификата соответствия, получает сертификат соответствия;

Знак обращения на рынке - обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов;

Знак соответствия - обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту;

Идентификация продукции - установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам;

Контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов - проверка выполнения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований технических регламентов к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации и принятие мер по результатам проверки;

Международный стандарт - стандарт, принятый международной организацией;

Национальный стандарт - стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации;

Орган по сертификации - юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в установленном порядке для выполнения работ по сертификации;

Оценка соответствия - прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту;

Подтверждение соответствия - документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров;

Продукция - результат деятельности, представленный в материально-вещественной форме и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных и иных целях;

Риск - вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда;

Сертификация - форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров;

Сертификат соответствия - документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров;

Система сертификации - совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом;

Стандарт - документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения;

Стандартизация - деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг;

Техническое регулирование - правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия;

Технический регламент - документ, который принят международным договором Российской Федерации, подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или в соответствии с международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, или нормативным правовым актом и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации);

Форма подтверждения соответствия - определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилиза-

ции, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров;

Схема подтверждения соответствия - перечень действий участников подтверждения соответствия, результаты которых рассматриваются ими в качестве доказательств соответствия продукции и иных объектов установленным требованиям в целях соблюдения требований технических регламентов;

Свод правил - документ в области стандартизации, в котором содержатся технические правила и (или) описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции и который применяется на добровольной основе;

Региональная организация по стандартизации - организация, членами (участниками) которой являются национальные органы (организации) по стандартизации государств, входящих в один географический регион мира и (или) группу стран, находящихся в соответствии с международными договорами в процессе экономической интеграции;

Стандарт иностранного государства - стандарт, принятый национальным (компетентным) органом (организацией) по стандартизации иностранного государства;

Региональный стандарт - стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации;

Свод правил иностранного государства - свод правил, принятый компетентным органом иностранного государства;

Региональный свод правил - свод правил, принятый региональной организацией по стандартизации.

1.3 Принципы технического регулирования

Техническое регулирование осуществляется в соответствии с принципами:

- применения единых правил установления требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- соответствия технического регулирования уровню развития национальной экономики, развития материально технической базы, а также уровню научно-технического развития;
- независимости органов по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей;
- единой системы и правил аккредитации;

- единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
- единства применения требований технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок;
- недопустимости ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации;
- недопустимости совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации;
- недопустимости совмещения одним органом полномочий на аккредитацию и сертификацию;
- недопустимости внебюджетного финансирования государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

1.4 Технические регламенты

Технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие:

- безопасность излучений;
- биологическую безопасность;
- взрывобезопасность;
- механическую безопасность;
- пожарную безопасность;
- безопасность продукции (технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте);
- термическую безопасность;
- химическую безопасность;
- электрическую безопасность;
- радиационную безопасность населения;
- электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования;
- единство измерений.

Требования технических регламентов не могут служить препятствием осуществлению предпринимательской деятельности в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей.

Технический регламент должен содержать перечень и (или) описание объектов технического регулирования, требования к этим объектам и правила их идентификации в целях применения технического регламента. Технический

регламент должен содержать правила и формы оценки соответствия (в том числе в техническом регламенте могут содержаться схемы подтверждения соответствия, порядок продления срока действия выданного сертификата соответствия), определяемые с учетом степени риска, предельные сроки оценки соответствия в отношении каждого объекта технического регулирования и (или) требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения. Технический регламент должен содержать требования энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Оценка соответствия проводится в формах государственного контроля (надзора), испытания, регистрации, подтверждения соответствия, приемки и ввода в эксплуатацию объекта, строительство которого закончено, и в иной форме.

Содержащиеся в технических регламентах обязательные требования к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, правилам и формам оценки соответствия, правила идентификации, требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения имеют прямое действие на всей территории Российской Федерации и могут быть изменены только путем внесения изменений и дополнений в соответствующий технический регламент.

Не включенные в технические регламенты требования к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, правилам и формам оценки соответствия, правила идентификации, требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения не могут носить обязательный характер.

Вопросы для самопроверки

1) Когда был принят Федеральный закон РФ №184 «О техническом регулировании»?
2) Какие сферы деятельности охватывает данный закон?
3) Что такое технический регламент?
4) Перечислите основные принципы технического регулирования
5) Какие требования устанавливает технический регламент с учетом степени риска причинения вреда?

Лекция №2. Основы стандартизации

План:

1 Сущность стандартизации
2 Цели и задачи стандартизации
3 Объекты и принципы стандартизации
4 Основные определения стандартизации
5 Общая характеристика методов стандартизации
6 Взаимозаменяемость

2.1 Сущность стандартизации

Природа стандартизации кроется в массовости, многономенклатурности, многовариантности предметов, явлений и процессов, характерных для современного этапа развития производства и реализации товаров и услуг. В целом, разнообразие товаров, техники, методов организации и управления — явление, безусловно, прогрессивное. Однако практика постоянно обнаруживает прямую связь между увеличением масштабов создания нового, ростом темпов НТП, с одной стороны, и появлением в производстве, быту и других сферах человеческой деятельности неоправданного, расточительного многообразия объектов равнозначного или аналогичного функционального назначения — с другой.

Стандартизация возникла в глубокой древности. К ее первым проявлениям можно отнести письменность, летосчисление, системы счета, денежные единицы, единицы мер и весов и др. Такого рода стандартизацию называют фактической, в отличие от официальной, осуществляемой осознанно, научно обоснованной.

Не вдаваясь здесь в историю науки и техники, приведем несколько примеров неоправданного многообразия разного рода объектов, характерного для нашего времени.

В свое время анализ применяемого на отечественных автомобилях, тракторах и комбайнах электрооборудования показал, что для освещения кабин водителей используется 18 вариантов плафонов, 17-разновидностей задних фонарей, 59 различных переключателей, 64 вида фар основного света.

В некоторых странах Западной Европы, в Японии до сих пор на автомобильных трассах сохраняется левостороннее движение, что вызывает необходимость выпуска экспортной модификации автомобилей с правосторонней рулевой колонкой. В мире пока существует неоправданное разнообразие систем мер, и весов. Парадоксальным является факт, что передовая в техническом отношении страна США до сих пор пользуется старой, ненаучной дюймовой системой мер. Потери США на международном рынке от применения отсталой системы составляют порядка 20 млрд долларов в год.

В СССР до введения единой системы конструкторской документации (ЕСКД) использовалось 18 систем чертежного хозяйства. Нетрудно представить себе огромные потери времени и квалифицированного труда на перевод чертежей с «языка» одной системы, используемой проектным институтом, конструкторским бюро, на «язык» другой, применяемой строительной организацией или заводом — изготовителем изделия. В СССР выпускалось около 140 разновидностей холодильников, 29 моделей утюгов, 34 вида электробритв, 89 моделей велосипедов и т. д. Неоправданное разнообразие в настоящее время мы каждодневно наблюдаем в торговле, на производстве и в быту.

О разной ширине железнодорожной колеи в России и Европе знают все, но только специалисты и предприниматели сталкиваются с большим числом неувязок, различием российских, европейских и мировых требований к качеству продукции, к упаковке и маркировке ее, методам контроля, оформлению деловой документации многим другим моментам, сопровождающим международную торговлю, контакты с зарубежными деловыми партнерами.

Системный подход к анализу места и роли стандартизации в общественном производстве и управлении, в обеспечении международных экономических и культурных связей приводит к осознанию двух органически присущих ей фундаментальных, основополагающих свойств (признаков) — способность к *упорядочению и к системообразованию обеспечивающих* сокращение и предупреждение неоправданного разнообразия и совместимость (сопряжение) предметов, явлений, процессов, находящихся в прямой или опосредованной связи. Речь идет о совместимости (сопряжении) деталей машин (взаимозаменяемости), «стыках» электрических параметров, соответствии размеров изделий, тары и транспортных средств, увязке полуфабрикатов (прокат, пиломатериалы и др.) и будущих изделий.

Упорядочивающее и системообразующее свойства стандартизации находят свое выражение в разработке и установлении норм, правил, требований, характеристик, обеспечивающих оптимальный уровень качества, безопасность и приемлемую цену продукции, процессов, услуг. Как правило, результаты работы по стандартизации оформляются в виде *нормативных документов,* оговаривающих указанные нормы, правила, требования, а в некоторых областях деятельности (например, в метрологии) в качестве образцов и эталонов.

Определении сущности любого явления — сложный процесс. Ученые, работающие в области теории стандартизации, приводят до 25 формулировок понятия «стандартизация». Приведем определение стандартизации в формулировке Международной организации по стандартизации (ИСО).

Стандартизация — деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области деятельности посред-

ством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач.

Стандартизация должна быть непрерывной.

Стандартизация как отрасль знания является молодой научной дисциплиной, находящейся на стадии своего формирования. В качестве научной дисциплины стандартизация официально зарегистрирована в нашей стране в 1965 г., под названием «Теория стандартизации».

Предметом стандартизации является оптимальное разрешение двух специфических проблем:

- проблемы рациональной совместимости (сопряжения),
- проблемы неоправданного многообразия (или неоправданного различия — что одно и то же) его структурных составляющих.

Решение проблемы совместимости может быть достигнуто путем выявления действующих во взаимосвязи элементов конкретной системы и последующего установления единой номенклатуры норм, правил, требований, терминов, обозначений и т. п., призванной с учетом перспективы применения обеспечить их эффективное и качественное взаимодействие как в отраслевом, межотраслевом и в международном аспектах.

Некоторыми примерами решения проблемы совместимости (сопряжения) структурных элементов народного хозяйства являются система допусков в машиностроении, соответствие размеров тары и транспортных средств, единая терминология, система единицы физических величин и т. д.

Проблема неоправданного многообразия, в свою очередь, может быть решена путем выявления (учета, систематизации) неоправданного многообразия элементов определенной системы и последующего установления рациональной их номенклатуры, обеспечивающей эффективное и качественное функционирование системы в целом. При этом оптимальное решение находится в разрешении противоречия между минимальным различием элементов и необходимым разнообразием объектов народного хозяйства.

Большинство действующих в настоящее время отечественных и международных стандартов направлено на оптимальное сокращение и предупреждение нерационального многообразия элементов, характеристик объектов народного хозяйства. Другого пути предупреждения расточительного многообразия в рыночных условиях кроме стандартизации — нет.

Как правило, на практике несовместимость элементов той или иной системы и их неоправданное разнообразие встречаются одновременно, тесно переплетаясь и образуя сложный комплекс работ, который приходится решать ученым и специалистам. Этот комплекс работ составляет собой содержание *процесса стандартизации.*

Если предмет науки раскрывает ЧТО ею изучается, то метод — КАК, КАКИМ образом осуществляется это изучение, познание предмета науки. Метод является сущностным признаком науки. В каждом виде деятельности человека применяется как методы, привнесенные из других отраслей знания, так и методы, приемы, свойственные лишь данной науке и практической деятельности по решению ее конкретных проблем.

Методом стандартизации является научно обоснованное ограничение расточительного многообразия результатов человеческой деятельности, рассматриваемых системно в максимально широком масштабе.

Представление о сущности стандартизации как весьма сложном явлении, дает содержание ее основных функций:

- экономическая,
- информационная,
- социальная
- коммуникативная.

Экономическая функция выражает себя через преодоление технических барьеров в торговле, через вклад стандартизации в научно-технический прогресс, поскольку она оказывает активное влияние на все составляющие производственного процесса, способствует совершенствованию предметов и средств труда, технологии и самого труда. С помощью нормативных документов предупреждается неоправданное разнообразие деталей, изделий, материалов, технологических процессов, устанавливается рациональная их номенклатура, определяются оптимальные параметрические и размерные ряды, обеспечивается высокий уровень взаимозаменяемости, устанавливаются их оптимальные качественные характеристики. Все это создает предпосылки для специализации, следовательно, для широкого внедрения автоматизации производственных процессов, снижения себестоимости изделий, экономии материальных ресурсов, увеличения прибыли.

Поскольку стандартизация предусматривает повышение (оптимизацию) уровня качества продукции, создаются условия для наиболее полного удовлетворения требований потребителя, снижении затрат на эксплуатацию и ремонт.

Информационная функция стандартизации проявляет себя через создание нормативных документов (стандартов, технических регламентов технических условий и др.), классификаторов и каталогов продукции, эталонов мер, образцов продукции, являющихся носителями ценной технической и экономической информации для потребителя. Ссылка, например, на стандарт при сертификации продукции или услуги является удобной и экономичной формой информации о качестве товара, услуги.

Социальная функция стандартизации проявляет себя через включение в

нормативные документы (стандарты, технические регламенты) и достижение в производстве таких показателей качества продукции и услуг, которые содействовали бы здравоохранению, отвечали бы санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности в использовании и возможности экологичной утилизации отходов.

Коммуникативная функция выражает себя через достижение взаимопонимания в обществе путем обмена информацией. Этому служат стандартизованные термины, трактовки понятий, символы, единые правила оформления деловой, конструкторской и технологической документации и т. п. Эта функция содействует преодолению технических и информационных барьеров в торговле, обеспечивает сотрудничество в научной деятельности, в экономике и управлении.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях:

- Международная – деятельность открыта для соответствующих органов любой страны,
- Региональная – деятельность открыта только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экономического региона мира.
- Национальная – стандартизация одного конкретного государства,
- Административно-территориальная – стандартизация которая проводится в провинции, крае и т.д.

В Российской Федерации разработана Государственная система стандартизации (ГСС РФ).

ГСС - представляет собой комплекс взаимоувязанных стандартов, определяющих все основные стороны практической деятельности по стандартизации в масштабе всей страны.

Стандарты ГСС устанавливают цели и задачи стандартизации, организационные вопросы и методику выполнения работ по стандартизации, категории и виды нормативных документов, объекты стандартизации, порядок разработки, внедрения, обращения стандартов и других нормативных документов по стандартизации, проведения их аннулирования и корректировки, единые правила построения, изложения и оформления стандартов.

Такая своеобразная форма правового регулирования вопросов стандартизации впервые появилась в СССР еще в 1968 г. В связи с распадом СССР в 1993 г. была принята новая редакция комплекса стандартов ГСС. Изменения и дополнения в ней по сравнению с аналогичным комплексом стандартов прошлого приближают организацию стандартизации РФ к международным правилам с учетом реалий рыночной экономики.

2.2 Цели и задачи стандартизации

Стандартизация как практическая деятельность в России направлена на определение норм, правил, требований, характеристик, которые должны обеспечивать достижение следующих целей:

- безопасность продукции, работ и услуг для окружающей среды, имущества людей, их жизни и здоровья;
- техническую и информационную совместимость, взаимозаменяемость и качество продукции (услуг) в соответствии с достижениями научно-технического прогресса;
- обороноспособность и мобилизационную готовность страны;
- безопасность хозяйственных объектов в чрезвычайных обстоятельствах (например, природные и технические катастрофы);
- единство измерений;
- экономию всех видов ресурсов.

Перечисленные цели стандартизации в РФ (установленные еще Законом «О стандартизации») полностью гармонизированы с аналогичными целями стандартизации, принятыми в развитых в техническом и экономическом отношении странах мира, а также в документах международных организаций по стандартизации (ИСО, МЭК и др.).

Общей целью стандартизации является защита интересов потребителей и государства по вопросам качества продукции, процессов и услуг.

Стандартизация как деятельность обеспечивает решение следующих задач:

1 Повышение уровня безопасности:
   - жизни и здоровья граждан;
   - имущества физических и юридических лиц;
   - государственного и муниципального имущества;
   - в области экологии;
   - жизни и здоровья животных и растений;
   - объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
2 Обеспечение:
   - конкурентоспособности продукции, работ, услуг;
   - научно-технического прогресса;
   - рационального использования ресурсов;
   - совместимости и взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов);

– информационной совместимости;
– сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений технических и экономико-статистических данных;
– сравнительного анализа характеристик продукции;
– государственных заказов, внедрения инноваций;
– подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);
– решений арбитражных споров;
– судебных решений;
– выполнения поставок.

3 Создание:
– систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации;
– систем каталогизации продукции;
– систем обеспечения качества продукции;
– систем поиска и передачи данных;
– доказательной базы и условий выполнения требований технических регламентов.

4 Содействия проведению работ по унификации.

2.3 Объекты и принципы стандартизации

Объектом (предметом) стандартизации – называют продукцию, производство, процесс или услугу, для которой разрабатываются требования, правила и т.д.

Областью (сферой) стандартизации называется совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации.

Например, машиностроение – область стандартизации, а объектами – могут быть качество, тех.состояние, производство.

Основные принципы стандартизации в Российской Федерации, обеспечивающие достижение целей и задач ее развития, заключаются в следующем:
– добровольности применения стандартов;
– достижении при разработке и принятии стандартов консенсуса всех заинтересованных сторон;
– использовании международных стандартов как основы разработки национальных стандартов;
– комплексности стандартизации для взаимосвязанных объектов;
– недопустимости установления в стандартах требований, противоречащих техническим регламентам;

– установлении требований в стандартах, соответствующих современным достижениям науки, техники и технологий, с учетом имеющихся ограничений по их реализации;
– установлении требований в стандартах, обеспечивающих возможность объективного контроля их выполнения;
– четкости и ясности изложения стандартов, с тем чтобы обеспечить однозначность понимания их требований;
– исключении дублирования разработок стандартов на идентичные по функциональному назначению объекты стандартизации;
– недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей стандартизации;
– доступности представления информации по стандартам всем заинтересованным лицам, за исключением оговоренных законодательством случаев.

2.4 Основные определения стандартизации

Нормативно-техническая документация (НТД) - устанавливающие правила, принципы, нормы, характеристики, касающиеся объектов стандартизации, различных видов деятельности или их результатов, и доступные широкому кругу потребителей.

К нормативным документам по стандартизации согласно ГСС РФ относятся стандарты, технические регламенты, общероссийские классификаторы технико-экономической информации, а также нормы, правила и рекомендации по стандартизации. С определенной оговоркой к нормативным документам относятся технические условия.

Наиболее массовым нормативным документом по стандартизации является стандарт.

Стандарт — это нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентными органами.

Нормативный документ, который разработан на основе согласия сторон и утвержденный уполномоченным органом, в котором определяются для длительного и постоянного пользования правила, характеристики или общие принципы, затрагивающие разные виды деятельности или их результат. Задача этого документа достичь наилучшей степени упорядочения в заданной области.

Стандарт разрабатывается на основе достижения науки и техники, пере-

дового опыта и должен предусматривать решения, оптимальные для общества.

В зависимости от объекта стандартизации и уровня утверждения (принятия) документа *стандарты различаются по категориям:*

- международный,
- региональный,
- государственный стандарт РФ (ГОСТ Р),
- межгосударственный (ГОСТ),
- стандарт отрасли (ОСТ),
- стандарт научно-технического или инженерного общества (СТО),
- стандарт предприятия (СТП).

Технические условия (ТУ) – это НТД по стандартизации, устанавливающий комплекс, норм, правил и требований к конкретной продукции.

2.5 Общая характеристика методов стандартизации

К основным методам стандартизации можно отнести такие, как:

- классификация, кодирование и каталогизация;
- упорядочение;
- систематизация;
- селекция;
- симплификация;
- типизация;
- оптимизация;
- унификация;
- агрегатирование;
- специализация производства;
- программно-целевой метод.

Классификация, кодирование и каталогизация

Важным средством установления связей между объектами стандартизации с последующим упорядочением является классификация. Использование классификаторов в современных информационных системах предполагает предварительное кодирование информации.

В нашей стране работы по классификации и кодированию информации имеют давнюю традицию. В наследство от СССР Россия получила хорошо разработанную научно-методическую базу и разветвленную систему классификаторов.

Переход экономики РФ к рыночным отношениям и ее интеграция в мировое экономическое пространство потребовали существенной модернизации

классификаторов, действующих в СССР, а в ряде случаев и разработки новых классификаторов.

Совокупность общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации, средств их ведения, нормативных и методических документов по их разработке, ведению и применению образует Единую систему классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК ТЭСИ).

В ЕСКК РФ используется теоретическая база, накопленная при создании системы общесоюзных классификаторов. Сюда относится блочное построение позиций классификаторов, включающее блоки идентификации, наименования и дополнительные классификационные признаки.

Классификация - разделение множества объектов на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами.

Кодирование - образование и присвоение кода классифицированной группировке и (или) объекту классификации.

В процессе кодирования информации необходимо решить две задачи:

- однозначно обозначить каждый кодируемый объект;
- привести сведения о его свойствах или параметрах.

Процессы кодирования и классификации осуществляются в тесной взаимосвязи.

При порядковом методе кодирования каждому кодируемому объекту ставится в соответствие его номер. В случае последовательного кодирования в основе лежит последовательность признаков объекта. Выделяются соподчиненные классификационные признаки и для каждого признака - классификационные группировки. Такому кодированию предшествует иерархическая классификация.

При параллельном методе кодирования классификационные признаки и группировки независимы, причем кодирование группировок производится порядковым методом. Такой подход в отличие от жесткой иерархической схемы позволяет вносить необходимые изменения, что особенно важно для машинной обработки информации.

В процессе упорядочения и сокращения действующих стандартов важной задачей стандартизации является уточнение границ группы однородной продукции и ее классификация.

Каталогизация - одна из форм информационных технологий. В основу каталогизации положены работы по классификации, кодированию и идентификации. Каталогизация продукции - это процесс составления перечней производимой, экспортируемой и импортируемой продукции с ее описанием.

Каталогизация как метод стандартизации появилась в США. Там провели

учет, ревизию, каталогизацию военной техники. В России также применяется этот метод.

Упорядочение — это универсальный, всеобъемлющий метод работы в области стандартизации по выбору оптимального числа размеров или видов продукции, процессов или услуг, необходимых для удовлетворения потребностей. Упорядочение как управление многообразием связано, прежде всего, с сокращением многообразия.

Упорядочение объектов стандартизации является внутренним содержанием, обязательным атрибутом в деятельности по стандартизации любых объектов. Непосредственными результатами работ по упорядочению объектов стандартизации, например, являются ограничительные перечни комплектующих изделий, разрешенных к применению при разработке и производстве конечной готовой продукции; альбомы типовых конструкций изделий; результаты расчетов по определению оптимальных параметров объектов стандартизации; стандарты и другие НД.

Систематизация - деятельность, заключающаяся в научно обоснованном последовательном классифицировании и ранжировании совокупности конкретных объектов стандартизации.

Другое определение систематизации - расположение объектов стандартизации в определенном порядке и последовательности. При этом образуется четкая и удобная для пользования система. Непременно учитывается взаимная связь объектов систематизации. Наиболее простой формой систематизации является алфавитная система расположения объектов. Такую систему используют, например, в справочниках, библиографиях. Применяют также порядковую нумерацию систематизируемых объектов или расположение их в хронологической последовательности.

Селекция - деятельность, заключающаяся в отборе из предварительно классифицированных и ранжированных объектов стандартизации таких конкретных объектов, которые на основании специального анализа их перспективности и сопоставления с будущими потребностями признаются целесообразными для дальнейшего производства и (или) применения в общественном производстве.

Симплификация - деятельность, заключающаяся в определении из числа предварительно систематизированных объектов стандартизации таких конкретных объектов, которые на основании специального анализа их перспективности и сопоставления с будущими потребностями признаются нецелесообразными для дальнейшего производства и (или) применения в общественном производстве.

Симплифицированные объекты стандартизации (продукции) исключают-

ся из дальнейшего рассмотрения как морально устаревшие или по другим критериям принятия решений не включаются в специальные стандарты вида "стандарт селекции". Таким образом, в дальнейшем исключается возможность осуществлять заказы на производство и поставки симплифицированной (запрещенной к применению) продукции как внутри страны, так и в виде заказов на поставки этой продукции по импорту.

Типизация - метод стандартизации, заключающийся в разработке и установлении типовых конструктивных, технологических и организационных решений, согласно которым они могут быть приняты за образец по ряду характерных признаков. Типизация технологических процессов применяется в качестве рабочей документации для изготовления продукции, информационной основы при разработке конкретных процессов, исходной базы при установлении стандартов и формировании фондов (базы данных) различных уровней.

Оптимизация объектов стандартизации - деятельность, заключающаяся в нахождении оптимальных главных параметров, а также значений всех других показателей качества и экономичности предварительно селекционированной совокупности однородных объектов стандартизации, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения и максимально возможной эффективности по выбранному критерию в определенной области.

Необходимыми условиями корректной оптимизации главных параметров, характеризующих целевое (функциональное) назначение определенной совокупности однородных объектов стандартизации (продукция, типовые технологические правила), а также значений всех других показателей их качества и экономичности являются предварительные классификация и ранжирование объектов стандартизации и предварительные селекция и симплификация объектов стандартизации.

Строго говоря, фактическим началом проведения работ по оптимизации можно считать работы по селекции и симплификации однородных объектов стандартизации. Хотя при этом фактически и не используют строгие экономико-математические методы и модели оптимизации, а применяют более простые, в том числе экспертные методы оценки и обоснования принимаемых решений.

Оптимизацию объектов стандартизации обычно осуществляют путем составления и проведения многовариантных расчетов по специальной целевой функции оптимизации при определенной системе ограничений, а также в сочетании с прогнозами определенных областей науки и техники. В результате оптимизации объектов стандартизации находят (определяют) главные параметры, а также значения всех других (иногда только наиболее важных) показателей качества и экономичности на перспективу, которые подлежат далее включению непосредственно в стандарты и техническую документацию: конструкторскую,

технологическую и проектную).

Унификация - деятельность, заключающаяся в проведении работ по классификации и ранжированию, селекции и симплификации, типизации и оптимизации элементов конечной готовой продукции, направленная на достижение ее оптимального упорядочения и максимальной эффективности в производственных процессах ее разработки, обращения, потребления и ремонта (восстановления).

Различают межотраслевую, отраслевую, заводскую унификацию и унификацию продукции.

Унификации подлежат как продукция основного производства, так и изделия вспомогательного производства, методы контроля и испытания, а также терминология, условия обозначения и т.д.

Агрегатирование - это метод, заключающийся в создании изделий путем их компоновки (сборки) из ограниченного количества стандартных или унифицированных деталей и агрегатов (сборочных единиц), обладающих геометрической или функциональной взаимосвязанностью. Агрегат - часть сложного изделия, представляющая собой законченное целое (двигатели внутреннего сгорания, компрессоры, электронасосы и др.). Агрегаты разрабатываются по рациональным параметрическим рядам и изготовляются на специализированных заводах.

Принцип членения оборудования является основной предпосылкой для развития рационального агрегатирования. Принципиальное преимущество этого метода состоит в том, что в условиях специализированного производства агрегатов поставки их "россыпью" потребители получают возможность компоновать необходимое оборудование. Приобретение подобных агрегатов позволяет удешевить и упростить ремонт машин, изготовляемых на специализированных предприятиях.

Специализация производства - организационно-технические мероприятия, направленные на создание технологий по выпуску однотипной продукции в крупносерийном масштабе при минимальной себестоимости и наилучшем качестве. При рассмотрении объектов стандартизации различают предметную, подельную и технологическую специализацию. В зависимости от области распространения специализация может быть отраслевой, межотраслевой и международной.

Все приведенные выше методы взаимоувязаны и направлены на разумное ограничение всякого многообразия.

Программно-целевой метод является одним из важнейших методов стандартизации и заключается в разработке и практической реализации комплексных целевых программ по наиболее важным научно-техническим, экономиче-

ским и социальным проблемам. При этом предусматривается не только широкое обобщение практического опыта, но и проведение теоретических, экспериментальных и опытно-конструкторских работ, необходимых для подготовки стандартов и их успешного внедрения.

2.6 Взаимозаменяемость

Одной из основных направлений использования метрологии является широкое внедрение взаимозаменяемости. Использование принципа взаимозаменяемости деталей стало возможным только благодаря высокой точности обработки и не менее точным способам измерения, достигнутым в наше время.

Взаимозаменяемость — свойство независимо изготовленных с заданной точностью элементов изделий (деталей, узлов) обеспечивать возможность беспригоночной сборки изделия или их замены при ремонте при соблюдении предъявляемых к ним технических требований.

Взаимозаменяемость обеспечивается, когда размеры, форма, физические свойства материалов и другие технические характеристики находятся в заданных пределах (в пределах допуска). Взаимозаменяемыми могут быть как отдельные элементы изделия, так всё изделие в целом. Взаимозаменяемость закладывается в изделие на этапах проектирования и производства.

Взаимозаменяемость может быть:

1. полной и неполной (ограниченной);
2. внешняя и внутренняя.

При *полной взаимозаменяемости* требуемая точность узла и изделия обеспечивается автоматически, без применения дополнительных доводочных операций, регулирования и подбора.

При *неполной взаимозаменяемости* для обеспечения установленных показателей качества по отдельным параметрам требуется применение доводочных и регулировочных операций. Обычно производится только внутри одного предприятия.

Внешняя взаимозаменяемость — это взаимозаменяемость покупных деталей и изделий по эксплуатационным показателям, присоединительным размерам и поверхностям (по которым покупной узел соединяется с основным изделием).

Внутренняя взаимозаменяемость распространяется на отдельные части, входящие в изделие.

Взаимозаменяемость, прежде всего, обеспечивается методами стандартизации и технических измерений и контроля.

Взаимозаменяемость обеспечивает следующие преимущества:

– упрощает сборку изделий, облегчает последующую их эксплуатацию и ремонт, так как вышедшие из строя узлы легко заменяются на новые;
– является основой автоматизированной сборки, упрощает этот процесс, снижает требования к квалификации персонала;
– является основой кооперирования производства и специализации предприятий.

Вопросы для самопроверки

1) Сформулируйте определение стандартизации
2) Перечислите основные цели и задачи стандартизации
3) Перечислите основные функции стандартизации
4) Сформулируйте определение нормативно-технической документации (НТД)
5) Перечислите основные методы стандартизации
6) Сформулируйте определение взаимозаменяемости.
7) Перечислите основные преимущества взаимозаменяемости

Лекция №3. Основные понятия. Построение полей допусков

План:

1 Виды размеров. Отклонения. Допуск
2 Построение полей допусков

3.1 Виды размеров. Отклонения. Допуск

Конструктивно любая деталь состоит из элементов (поверхностей) различной геометрической формы, часть из которых взаимодействует (образует посадки-сопряжения) с поверхностями других деталей, а остальная часть элементов является свободной (несопрягаемой) (рисунок 1).

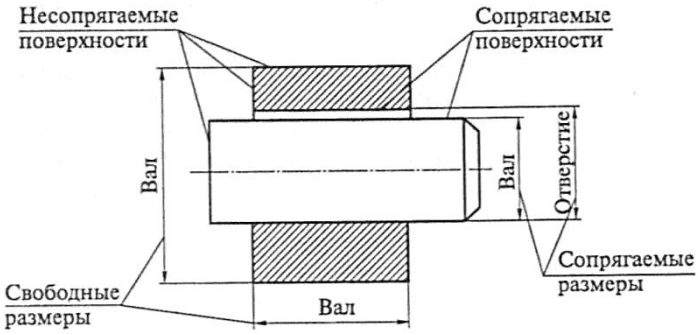


Рисунок 1

В терминологии по допускам и посадкам размеры всех элементов деталей независимо от их формы условно делят на три группы: размеры валов, размеры отверстий и размеры, не относящиеся к валам и отверстиям.

Вал — термин, условно применяемый для обозначения наружных (охватываемых) элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы, и соответственно сопрягаемых размеров.

Отверстие — термин, условно применяемый для обозначения внутренних (охватывающих) элементов деталей, включая нецилиндрические элементы, и соответственно сопрягаемых размеров.

Для сопрягаемых элементов деталей на основе анализа рабочих и сборочных чертежей, а при необходимости и образцов изделий, устанавливают охватывающие и охватываемые поверхности сопряженных деталей и, таким образом, принадлежность поверхностей сопряжений к группам «вал» и «отверстие».

Различают номинальный, действительный и предельные размеры.

Номинальный **(D, d) –** размер, полученный конструктором при проектировании в результате расчетов (на прочность, жесткость) или **с** учетом различных конструкторских или технологических соображений.

Действительный **($D_д$, $d_д$)** – размер, установленный измерением с помощью средства измерений с допускаемой погрешностью измерения.

Предельные размеры **(D_{max}, D_{min}, d_{max}, d_{min})** – это два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер. Больший из двух предельных размеров называется *наибольшим предельным размером,* а меньший — *наименьшим предельным размером.* Чтобы действительный размер обеспечивал функциональную годность детали, конструктор, исходя из целого ряда факторов, должен установить после расчета номинального размера два предельных размера – наибольший и наименьший.

Задавать на чертеже два размера неудобно, поэтому в дополнение к номинальному размеру на чертеже проставляют его предельные отклонения — верхнее и нижнее. Они могут иметь знак «+» или « –».

Предельные отклонения (верхнее и нижнее) - алгебраическая разность соответственно между наибольшим или наименьший предельными и номинальным размером.

Для отверстия: ES – верхнее отклонение, EI – нижнее отклонение.

Для вала: es – верхнее отклонение, ei – нижнее отклонение.

$$ES = Dmax - D;\ EI = Dmin - D \text{ - для отверстия}$$

$$es = dmax - d;\ ei = dmin - d \text{ - для вала}$$

Отклонение является положительным, если предельный размер больше номинального, и отрицательным, если предельный размер меньше номинально-

го.

В соответствии с ГОСТ 2.307-68 предельные отклонения размеров обозначают непосредственно после номинального размера. При записи предельных отклонений числовыми значениями, верхнее отклонение помещают выше средней линии высоты шрифта номинального размера, а нижнее - ниже, например:

$$15^{-0,009}_{-0,020}, \quad 19^{+0,008}_{-0,005}, \quad 30^{+0,037}_{+0,028}.$$

Предельные отклонения, равные нулю, не указывают, например: $15^{+0,011}$, $15_{-0,011}$

Зона значений размеров, между которыми должен находиться действительный размер годной детали, характеризует точность размера и называется *допуском*, он обозначается буквой Т.

Допуском называют разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями:

$$TD = Dmax - Dmin = ES - EI \quad (для\ отверстия)$$

$$Td = d_{max} - d_{min} = es - ei \quad (для\ вала)$$

Отрицательного допуска не бывает, это всегда положительная величина.

Чем допуск больше, тем ниже требования к точности обработки детали, тем проще ее изготовление. И наоборот, уменьшение допуска означает большую точность, требуемую при изготовлении детали, и соответственно ее удорожание. Поэтому назначение конструктором допуска (или предельных отклонений) должно быть тщательно обосновано.

Для удобства и упрощения оперирования данными чертежа всё многообразие конкретных элементов деталей принято сводить к двум элементам: отверстию и валу.

- *Наружные* (охватываемые) элементы – ***вал,***
- *Внутренние* (охватывающие) элементы – ***отверстие.***

3.2 Построение полей допусков

Поле допуска — это поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поле допуска определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера. При одном и том же допуске для одного и того же номинального размера могут быть разные поля допусков.

Для графического изображения полей допусков, позволяющего понять соотношения номинального и предельных размеров, предельных отклонений и допуска, введено понятие *нулевой линии*.

Нулевой линией называется линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются предельные отклонения размеров при графическом изображении полей допусков. Если нулевая линия расположена горизонтально, то в условном масштабе положительные отклонения откладываются вверх, а отрицательные — вниз от нее. Если нулевая линия расположена вертикально, то положительные отклонения откладываются справа от нулевой линии.

Поля допусков отверстий и валов могут занимать различное расположение относительно нулевой линии, что необходимо для образования различных посадок.

Различают начало и конец поля допуска. Началом поля допуска является граница, соответствующая наибольшему объему детали и позволяющая отличить годные детали от исправимых негодных. Концом поля допуска является граница, соответствующая наименьшему объему детали и позволяющая отличить годные детали от неисправимых негодных.

Для отверстий начало поля допуска определяется линией, соответствующей нижнему отклонению, конец поля допуска — линией, соответствующей верхнему отклонению (рисунок 2). Для валов начало поля допуска определяется линией, соответствующей верхнему отклонению, конец поля допуска — линией, соответствующей нижнему отклонению (рисунок 3).

Рисунок 2 - Схема расположения полей допусков отверстий

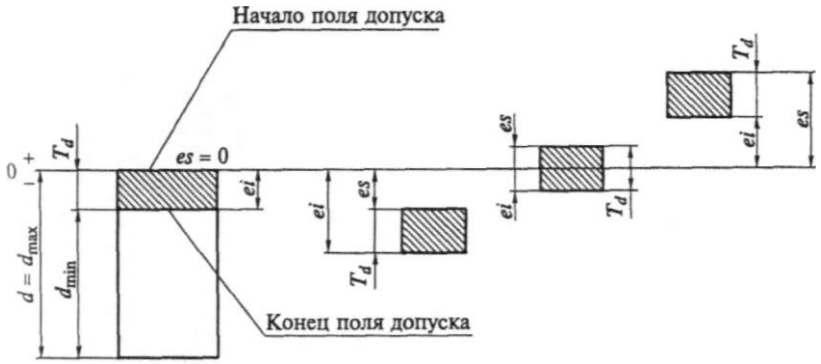


Рисунок 3 - Схема расположения полей допусков валов

Вопросы для самопроверки

1) Сформулируете основные понятия: номинальный размер, предельные размеры, допуск, нулевая линия, поле допуска

Лекции №4. Типы посадок и их характеристики

План:

1 Типы посадок

2 Посадки в системе отверстия и в системе вала

4.1 Типы посадок

Посадкой называется характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов. Посадка характеризует свободу относительного перемещения соединяемых деталей или степень сопротивления их взаимному смещению.

Различают три типа посадок:

- с зазором,
- с натягом,
- переходные.

Посадкой с зазором называется посадка, при которой обеспечивается зазор в соединении (поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала) (рисунок 4).

Зазор S — положительная разность размеров отверстия и вала. Зазор обеспечивает возможность относительного перемещения сопряженных деталей.

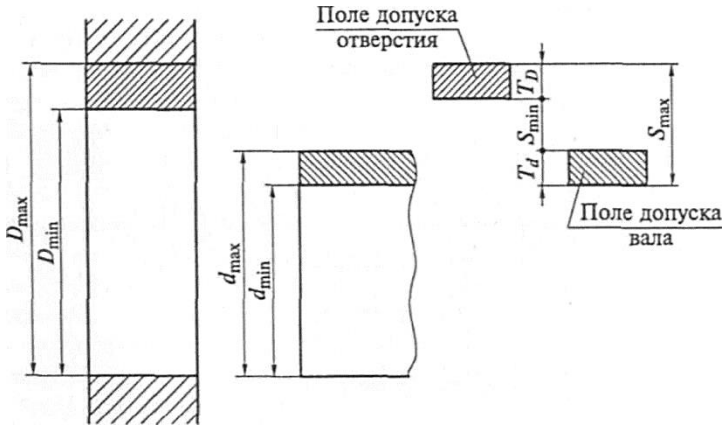


Рисунок 4 - Схема расположения полей допусков при посадке с зазором

Основными характеристиками посадки с зазором являются:

1. *Наименьший зазор (S_{min})* – разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала в посадке с зазором:

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

2. *Наибольший зазор (S_{max})* – разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала в посадке с зазором или в переходной посадке

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

3. *Средний зазор (S_c)* – это среднее арифметическое наибольшего и наименьшего зазоров.

$$S_c = (S_{max} + S_{min}) / 2$$

Пример посадки с зазором: $\emptyset 70 \frac{H7}{g6}$

Параметры отверстия:

1. Верхнее отклонение ES = +30 мкм, нижнее отклонение EI = 0 мкм
2. Наибольший и наименьший предельные размеры:

   $D_{max} = D + ES = 70 + 0{,}03 = 70{,}03$ мм,

   $D_{min} = D + EI = 70 + 0 = 70$ мм
3. Допуск отверстия: $TD = D_{max} - D_{min} = ES - EI = 30 - 0 = 30$ мкм

Параметры вала:

1. Верхнее отклонение: es = –10 мкм, нижнее отклонение: ei = –29 мкм
2. Наибольший и наименьший предельные размеры:

$d_{max} = D + es = 70 - 0{,}010 = 69{,}990$ мм,

$d_{min} = D + ei = 70 - 0{,}029 = 69{,}971$ мм

3. Допуск вала $Td = d_{max} - d_{min} = es - ei = -10 - (-29) = 19$ мкм

Параметры посадки:

1. Номинальный диаметр посадки: D=70 мм
2. Наибольший, наименьший и средний зазоры:

$$S_{max} = ES - ei = 30 - (-29) = 59 \text{ мкм}$$

$$S_{min} = EI - es = 0 - (-10) = 10 \text{ мкм}$$

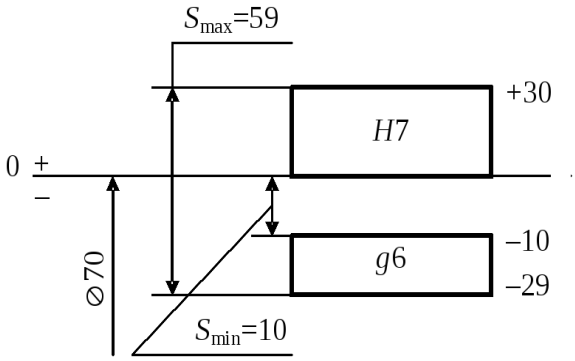
$$S_c = \frac{59 + 10}{2} = 34{,}5 \text{ мкм}$$

3. Допуск посадки:

   $TS = TD + Td = 30+19=49$ мкм

   $TS = S_{max} - S_{min} = 59 - 19 = 49$ мкм

Схема расположения полей допусков



Посадкой с натягом называется посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении (поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала) (рисунок 5).

Натяг N — положительная разность размеров вала и отверстия до сборки. Натяг обеспечивает взаимную неподвижность деталей после их сборки.

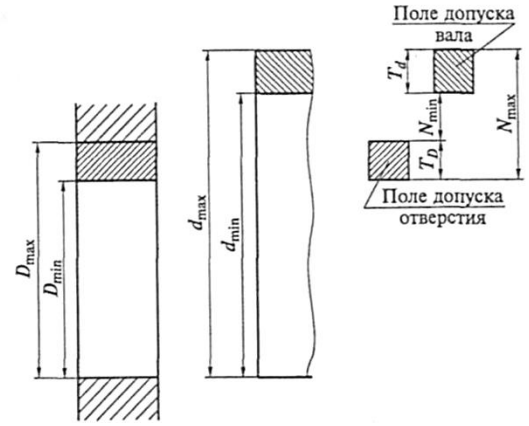


Рисунок 5 - Схемы расположения полей допусков при посадках с натягом

Основными характеристиками посадки с зазором являются:

1. *Наименьший натяг (N_{min})* – разность между наименьшим предельным размером вала и наибольшим предельным размером отверстия до сборки в посадке с натягом:

$$N_{min} = d_{min} - D_{max} = ei - ES$$

2. *Наибольший натяг (N_{max})* – разность между наибольшим предельным размером вала и наименьшим предельным размером отверстия до сборки в посадке с натягом:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI$$

3. *Средний натяг (Nc)* – это среднее арифметическое наибольшего и наименьшего натягов:

$$Nc = (N_{max} + N_{min}) / 2$$

Пример посадки с натягом: $\emptyset 80 \frac{R7}{h6}$

Параметры отверстия:

1. Верхнее отклонение ES = –32 мкм, нижнее отклонение EI = –62 мкм
2. Наибольший и наименьший предельные размеры:

$D_{max} = D + ES$ =80–0,032=79,968 мм,

$D_{min} = D + EI$= 80 – 0,062 =79,938 мм

3. Допуск отверстия:

$TD = Dmax – Dmin = ES – EI$ = –32 – (–62)=30 мкм

Параметры вала:

1. Верхнее отклонение: es = 0 мкм, нижнее отклонение: ei = –19 мкм
2. Наибольший и наименьший предельные размеры:

$d_{max} = D + es$ = 80 + 0 = 80 мм,

$d_{min} = D + ei$ = 80 – 0,019 = 79,981 мм

3. Допуск вала

$Td = d_{max} – d_{min} = es – ei$= 0 – (–19) = 19 мкм

Параметры посадки:

1. Номинальный диаметр посадки: D=80 мм
2. Наибольший, наименьший и средний натяги:

$$N_{max} = d_{max} – D_{min} = es – EI = 0 – (-62) = 62 \text{ мкм}$$

$$N_{min} = d_{min} – D_{max} = ei – ES = –19 – (–32) = 13 \text{ мкм}$$

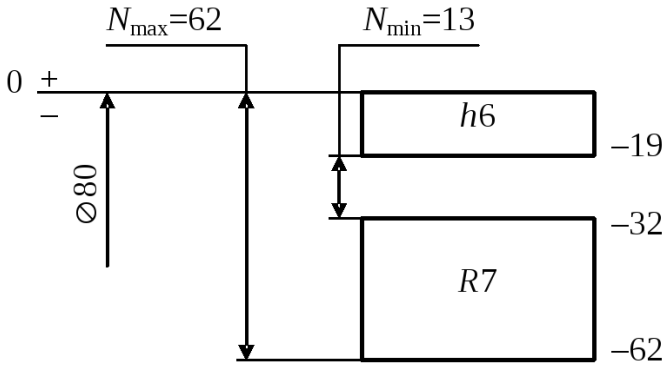
$$N_c = \frac{N_{max} + N_{min}}{2} = \frac{62 + 13}{2} = 37{,}5 \text{мкм}$$

3. Допуск посадки:

$TN = TD + Td$ = 30+19=49 мкм

$TN = N_{max} – N_{min}$ = 62 – 13 =49 мкм

Схема расположения полей допусков



Переходной посадкой называется посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга (поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью) (рисунок 7).

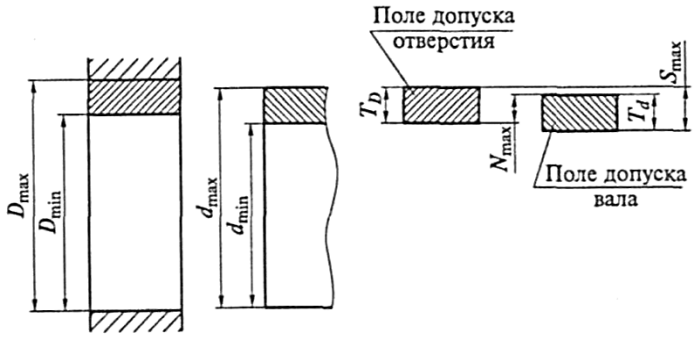


Рисунок 7 - Схема расположения полей допусков при переходной посадке

Переходные посадки используют для неподвижных соединений в тех случаях, когда при эксплуатации необходимо проводить разборку и сборку, а также когда к центрированию деталей предъявляются повышенные требования.

Переходные посадки, как правило, требуют дополнительного закрепления сопрягаемых деталей, чтобы гарантировать неподвижность соединений (шпонки, штифты, шплинты и другие крепежные средства).

Основными характеристиками переходных посадок являются:

1. *Наибольший натяг (N_{max})*
2. *Наибольший зазор (S_{max}).*

Пример переходной посадки: $\emptyset 50 \frac{H7}{js6}$

Параметры отверстия:

1. Верхнее отклонение *ES* = +25 мкм, нижнее отклонение *EI*=0 мкм
2. Наибольший и наименьший предельные размеры*:*

   $D_{max} = D + ES$ =50 + 0,025 = 50,025 мм,

   $D_{min} = D + EI$ = 50 + 0 =50 мм
3. Допуск отверстия*:*

   $TD = D_{max} - D_{min} = ES - EI$ = 25 – 0 = 25 мкм

Параметры вала:

1. Верхнее отклонение: *es*=8 мкм, нижнее отклонение: *ei* = –8 мкм
2. Наибольший и наименьший предельные размеры:

   $d_{max} = d + es$ = 50+0,008 = 50,008 мм,

   $d_{min} = d + ei$ = 50–0,008 = 49,992 мм
3. Допуск вала

   $Td = d_{max} - d_{min} = es - ei$ = 8 – (–8) = 16 мкм

Параметры посадки:

1. Номинальный диаметр посадки: *D*=50 мм
2. Наибольшие зазор и натяг:

   $S_{max} = ES - ei$ =25 – (–8) = 33 мкм

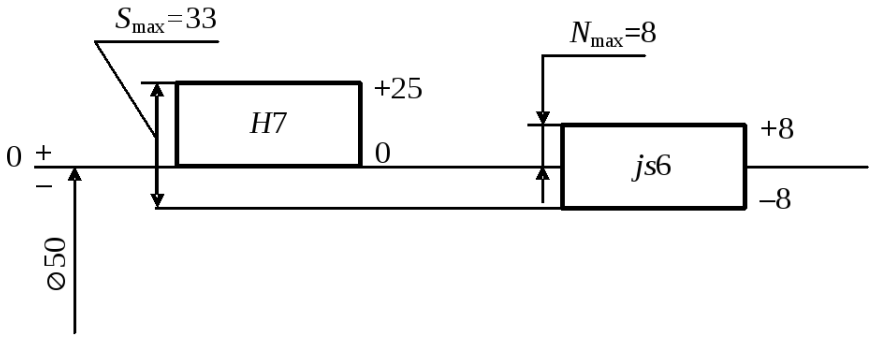
$N_{max} = es - EI = 8 - 0 = 8$ мкм

3. Допуск посадки:

$TП = TD + Td = 25+16=41$ мкм

$TП = S_{max} + N_{max} = 33 + 8 = 41$ мкм

Схема расположения полей допусков



4.2 Посадки в системе отверстия и в системе вала

Различают также посадки в системе отверстия и посадки в системе вала.

Посадки в системе отверстия – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков валов с полем допуска основного отверстия, обозначаемого буквой *H* (рисунок 8).

Основное отверстие – отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю.

Посадки в системе вала – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков отверстий с полем допуска основного вала, обозначаемого буквой *h* (рисунок 9).

Основной вал – вал, верхнее отклонение которого равно нулю.

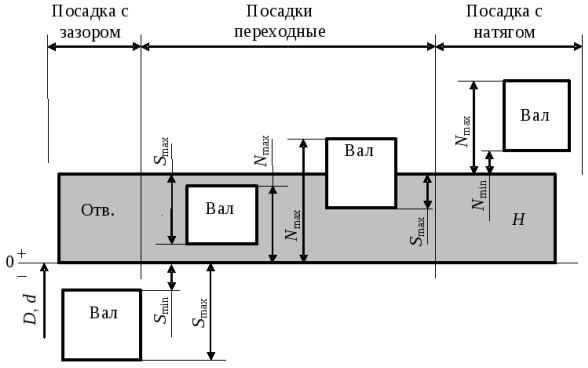


Рисунок 8 - Посадки в системе отверстия

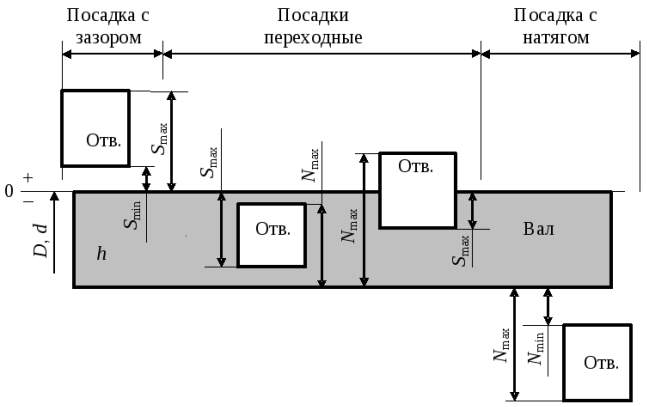


Рисунок 9 - Посадки в система вала

Вопросы для самопроверки

1) Перечислите основные типы посадок
2) Перечислите основные характеристики посадки с натягом
3) Сформулируйте правила образования посадок в системе отверстия и в системе вала

Лекция № 5. Единая система допусков и посадок (ЕСДП) для гладких элементов деталей

План:

1 Назначение системы ЕСДП

2 Основные признаки системы

3 Условные обозначения посадок и полей допусков

5.1 Назначение системы ЕСДП

ЕСПД в нашей стране была принята и вступила в силу 1 января 1977 года.

Единая система допусков и посадок – это их закономерная совокупность, которая построена на основе экспериментальных и технических изысканий, практического опыта, приведенная к единому стандарту и оформленная в его качестве. Основным ее предназначением является выбор минимально необходимых, но вполне достаточных для создания типовых соединений деталей различных машин и механизмов значений допусков и посадок. Измерительные средства и режущий инструмент стандартизируется на основе наиболее оптимальной градации допусков и посадок, благодаря чему обеспечивается взаимозаменяемость различных деталей, а также существенно повышается их качество.

Система стандартизации допусков и посадок, которая принята в нашей стране и используется в настоящее время, была разработана с учетом положе-

ний и рекомендаций ISO (Международной организации по стандартизации). Ее предписания направлены на то, чтобы те системы допусков и посадок, которые действуют в различных странах мира, в итоге были заменены единой системой. Этого требует постоянно развивающаяся и углубляющаяся международная кооперация в области машиностроения, которая невозможна без того, чтобы отдельные сборочные единицы и детали, а также техническая документация не были унифицированы и единообразно оформлены.

ЕСДП гладких соединений изложена в стандартах: ГОСТ 25346—89; ГОСТ 25347-82; ГОСТ 25348-82; ГОСТ 25349-82; ГОСТ 25670-83; ГОСТ 26179-84.

5.2 Основные признаки системы

Для ЕСДП характерны следующие признаки:

1.1 Интервалы номинальных размеров

Система распространяется на следующие диапазоны размеров: менее 1 мм (приборостроение), от 1 мм до 500 мм, свыше 500 мм до 3150 мм, свыше 3150 мм до 10000 мм, свыше 10000 до 40000 мм.

Для построения рядов допусков каждый из диапазонов размеров, в свою очередь, разделен на интервалы. Для диапазона номинальных размеров от 1 до 500 мм установлено 13 основных интервалов:

- от 1 до 3 мм,
- свыше 3 до 6 мм,
- свыше 6 до 10 мм, … ,
- свыше 400 до 500 мм.

Учитывая взаимосвязь допусков на размеры детали, приспособлений, рабочих инструментов, важно обратить внимание на слово "свыше" в определении интервалов.

Так, например, номинальный размер 30 мм должен входить в интервал свыше 18 до 30 мм, а не в интервал свыше 30 до 50 мм. Неправильный выбор интервала размеров для определения допуска является грубой ошибкой.

1.2 Ряды точности (квалитеты)

Квалитет — это совокупность (ряд) допусков для всех номинальных размеров, соответствующих одной степени точности. Квалитеты установлены для нормирования требуемых точностей изготовления размеров деталей изделий различного назначения.

Допуск, характеризующий точность, в пределах одного квалитета зависит только от номинального размера, входящего в единицу допуска *i*.

В ЕСДП предусмотрено 20 квалитетов, которые обозначают араб-скими

цифрами (01; 0; 1; 2; ...; 18). С увеличением номера квалитета точность понижается (допуск увеличивается).

Допуск по квалитету обозначается буквами IT с указанием рядом номера квалитета, например IT8 — допуск по 8-му квалитету.

Область применения квалитетов:

– квалитеты от 01-го до 4-го используют при изготовлении концевых мер длины, калибров и контркалибров, деталей измерительных средств и других высокоточных изделий;

– квалитеты от 5-го до 12-го применяют при изготовлении деталей, преимущественно образующих сопряжения с другими деталями различного типа;

– квалитеты от 13-го до 18-го используют для параметров деталей, не образующих сопряжений и не оказывающих определяющего влияния на работоспособность изделий.

1.3 Единица допуска

Основная закономерность построения допусков размеров IT(T), мкм, имеет вид

$$IT(T) = K\,i,$$

где К - число единиц допуска, коэффициент, характеризующий квалитет;

i - единица допуска, мкм.

Единица допуска функционально связана с номинальным размером $i = f(D)$ и является масштабом для измерения допуска в закономерности

Для диапазона размеров свыше 1 до 500 мм единица допуска i, мкм, находится из формулы

$$i = 0{,}45\sqrt[3]{D} + 0{,}001D$$

где D - среднее геометрическое из крайних значений каждого интервала номинальных размеров, мм.

$$D = \sqrt{D_{max} \times D_{min}}$$

1.4 Основное отклонение

Основное отклонение - это одно из двух отклонений (верхнее или нижнее), используемое для определения положения поля допуска относительно нулевой линии.

По ЕСДП таким основным отклонением является отклонение, ближайшее к нулевой линии.

В ЕСДП с целью образования различных полей допусков и посадок установлены одинаковые для всех квалитетов 27 основных отклонений для валов (обозначаются одной или двумя строчными буквами латинского алфавита от a

до zc) и столько же для отверстий (обозначаются прописными буквами от A до ZC, рисунок 10)

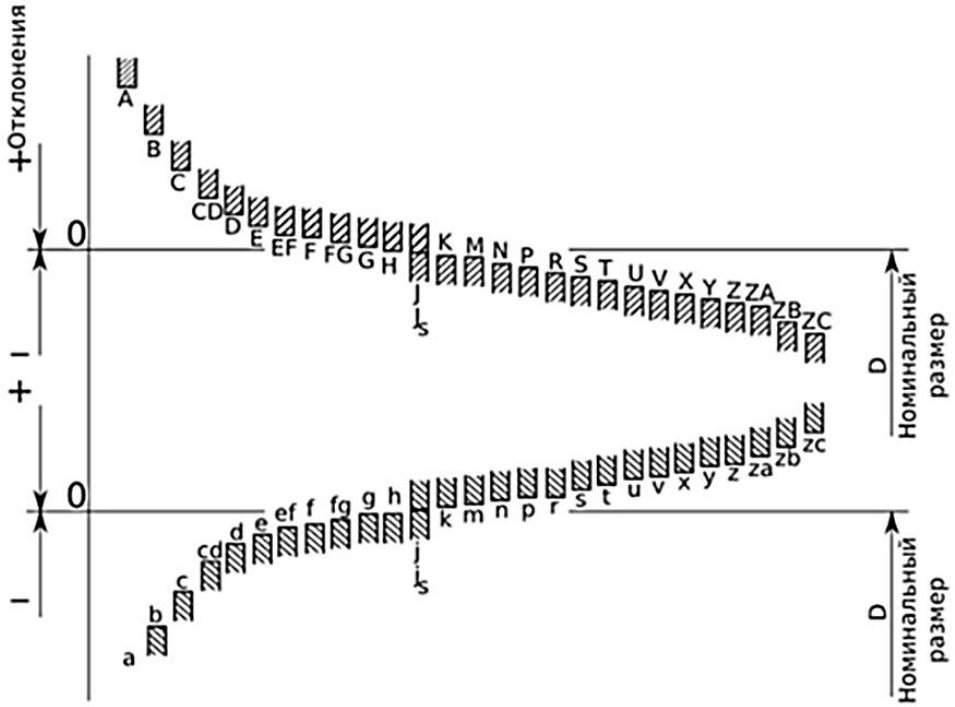


Рисунок 10 – Основные отклонения

1.5 Поля допусков

Поле допуска образуется сочетанием одного из основных отклонений с допуском по одному из квалитетов, поэтому условное обозначение поля допуска состоит из условного обозначения основного отклонения (буквы) и номера квалитета (рисунок 11), например:

- для валов *h7, d11, к5* и т.д.;
- для отверстий *H6, Js7, A11* и т.д.

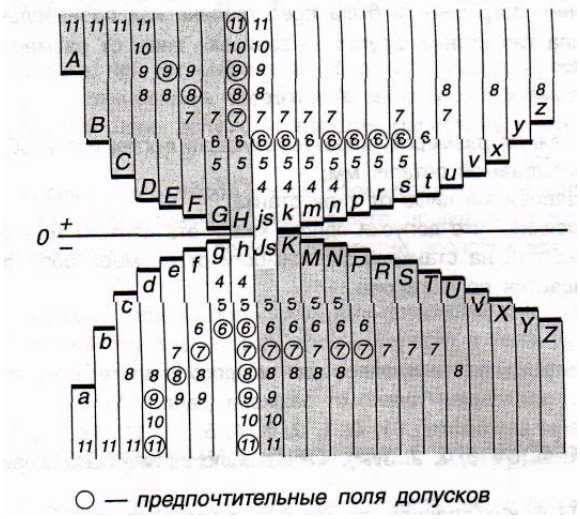


Рисунок 11 – Поля допусков

В отбор включено 81 поле допуска вала и 73 поля допуска отверстий, из них к предпочтительным отнесено 16 полей допусков валов и 10 полей допусков отверстий

1.6 Система отверстия и система вала

Предусмотрены посадки в системе отверстия и в системе вала.

Посадки в системе отверстия — посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков валов с полем допуска основного отверстия (рисунок 12, а).

Основное отверстие (H) — отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю.

Посадки в системе вала — посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков отверстий с полем допуска основного вала (рисунок 12, б).

Основной вал (h) — вал, верхнее отклонение которого равно нулю.

Точные отверстия обрабатывают дорогостоящим инструментом (зенкерами, развертками, протяжками). Каждый инструмент предназначен для обработки отверстия только одного размера с определенным полем допуска. Валы независимо от их размера обрабатывают одним резцом. В системе отверстия различных по предельным размерам отверстий меньше, чем в системе вала. По этой причине сокращается номенклатура режущего инструмента.

Система отверстия получила преимущественное распространение.

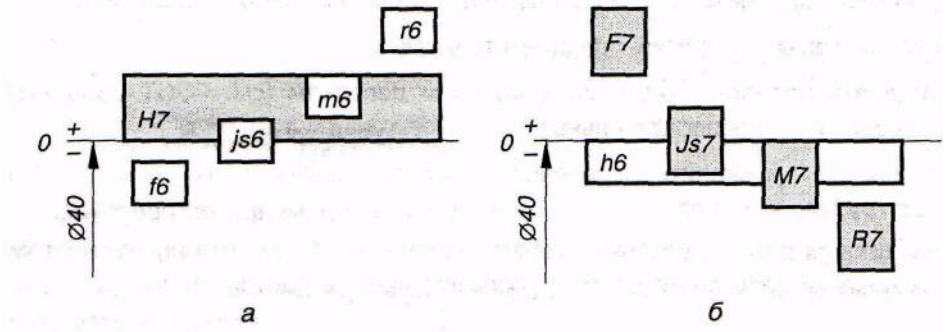


Рисунок 12 – Посадки в системе отверстия и в системе вала

Однако в некоторых случаях по конструктивным соображениям приходится применять систему вала, например, когда требуется чередовать соединения нескольких отверстий одинакового номинального размера, но с разными посадками на одном валу.

Систему вала выгоднее применять и тогда, когда оси, валики, штифты могут быть изготовлены из точных холоднотянутых прутков без дополнительной механической обработки их наружных поверхностей.

В некоторых случаях целесообразно применять посадки, образованные таким сочетанием полей допусков отверстия и вала, когда ни одна из деталей

не является основной. Такие посадки называются *внесистемными*.

1.7 Температурный режим

Допуски и отклонения, устанавливаемые стандартами, относятся к деталям, размеры которых определены при нормальной температуре, равной +20ºС.

Правила образования посадок

– Можно применять любое сочетание полей допусков, установленных стандартом.

– Посадки должны назначаться либо в системе отверстия, либо в системе вала.

– Применение системы отверстия предпочтительнее.

– Следует отдавать предпочтение рекомендуемым посадкам (см. ГОСТ 25347—82), при этом в первую очередь — предпочтительным.

– Посадки с 4-го по 7-й квалитеты рекомендуется образовывать путем сопряжения отверстия на квалитет грубее, чем вал.

Отверстия при прочих равных условиях изготавливаются с большими погрешностями, чем валы, поэтому и допуск посадки делится не поровну, большая часть отдается отверстию, меньшая — валу.

5.3 Условные обозначения посадок и полей допусков

Способы нанесения предельных отклонений линейных размеров приведены в таблице 1. При указании предельных отклонений следует руководствоваться следующими правилами.

– Предельные отклонения размеров следует указывать непосредственно после номинальных размеров.

– Предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности допускается не указывать непосредственно после номинальных размеров, а оговаривать общей записью в технических требованиях чертежа. Например, *H14, h4, ± IT14/2*, что означает — неуказанные предельные отклонения отверстий должны быть выполнены по H14, валов — по h14, прочие размеры должны иметь симметричные отклонения ± IT14/2.

Данная запись одновременно устанавливает предельные отклонения радиусов закруглений, фасок, углов с неуказанными допусками. Числовые значения предельных отклонений приведены в ГОСТ 25670—83.

– при указании предельных отклонений предпочтение следует отдавать условному обозначению полей допусков.

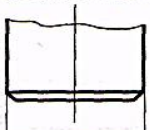
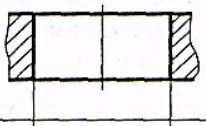
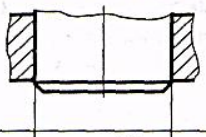
– при указании предельных отклонений условными обозначениями обязательно указывать их числовые значения в следующих случаях:

а) при назначении предельных отклонений размеров, не включенных в ряды нормальных линейных размеров по ГОСТ 6636—69;

б) при назначении предельных отклонений, условные обозначения которых не предусмотрены в ГОСТ 25347—82;

в) при назначении предельных отклонений размеров уступов с несимметричным полем допуска. Предельные отклонения угловых размеров указывают только числовыми значениями.

Таблица 1 – Примеры обозначений на отклонений и посадок на чертеже

Способ указания на чертежах предельных отклонений			
1. Условное обозначение полей допусков	$\varnothing 64\,k6$	$\varnothing 64\,H7$	$\varnothing 64\,\frac{H7}{k6}$
2. Указание числовых значений предельных отклонений	$\varnothing 64\,^{+0.021}_{+0.002}$	$\varnothing 64\,^{+0.03}$	$\varnothing 64\,\frac{^{+0.030}}{^{+0.021}_{+0.002}}$
3. Условное обозначение полей допусков с указанием их числовых значений	$\varnothing 64\,k6\,(^{+0.021}_{+0.002})$	$\varnothing 64\,H7\,(^{+0.03})$	$\varnothing 64\,\frac{H7\,(^{+0.030})}{k6\,(^{+0.021}_{+0.002})}$

Вопросы для самопроверки

1) Перечислите основные признаки ЕСДП.
2) Что регламентирует основные отклонения?
3) От чего зависит величина допуска?
4) Перечисли основные правила записи посадок и полей допусков

Лекция №6. Нормирование отклонений формы, расположения и шероховатости детали

План:

1. Шероховатость поверхностей. Основные параметры шероховатости
2. Условное обозначение
3. Влияние отклонений формы и расположения поверхностей на качество изделий
4. Геометрические параметры деталей. Основные понятия
5. Отклонения и допуски формы
6. Отклонения и допуски расположения поверхностей
7. Суммарные допуски и отклонения формы и расположения поверхностей

8. Зависимый и независимый допуск

9. Указание допусков формы и расположения поверхностей на чертежах

6.1 Шероховатость поверхностей. Основные параметры шероховатости

В процессе формообразования деталей на их поверхности появляется шероховатость — ряд чередующихся выступов и впадин сравнительно малых размеров. Шероховатость может быть следом от резца или другого режущего инструмента, копией неровностей форм или штампов, может появляться вследствие вибраций, возникающих при резании, а также в результате действия других факторов.

Влияние шероховатости на работу деталей машин многообразно:

– шероховатость поверхности может нарушать характер сопряжения деталей за счет смятия или интенсивного износа выступов профиля;

– в стыковых соединениях из-за значительной шероховатости снижается жесткость стыков;

– шероховатость поверхности валов разрушает контактирующие с ними различного рода уплотнения;

– неровности, являясь концентраторами напряжений, снижают усталостную прочность деталей;

– шероховатость влияет на герметичность соединений, на качество гальванических и лакокрасочных покрытий;

– шероховатость влияет на точность измерения деталей;

– коррозия металла возникает и распространяется быстрее на грубо обработанных поверхностях и т. п.

Шероховатостью поверхности согласно ГОСТ 25142 - 82 называют совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенную с помощью базовой длины.

Базовая длина l —длина базовой линии, используемой для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности.

Базовая линия (поверхность) — линия (поверхность) заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля (поверхности) и служащая для оценки геометрических параметров поверхности.

Числовые значения шероховатости поверхности определяют от единой базы, за которую принята *средняя линия профиля m*,т. е. базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднее квадратическое отклонение профиля до этой линии минималь-

но. Систему отсчета шероховатости от средней линии профиля называют системой средней линии.

Числовые значения базовой длины выбирают из ряда: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 мм.

Согласно ГОСТ 2789-73 шероховатость поверхности изделий независимо от материала и способа изготовления можно оценивать следующими параметрами (рисунок 13)

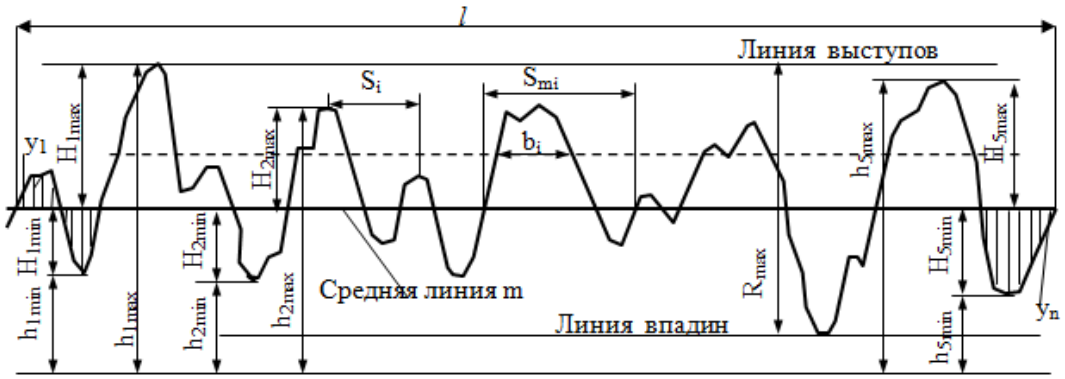


Рисунок 13 - Профилограмма поверхности

Среднее арифметическое отклонение профиля Ra - среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины:

$$R_a = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i,$$

где n - число выбранных точек профиля на базовой длине;

y_i - расстояние между любой точкой профиля и средней линией (отклонение профиля).

Высота неровностей профиля по десяти точкам Rz — сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$R_z = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} H_{imax} + \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} H_{imin}$$

где H_{imax}; H_{imin} - определяются относительно произвольной прямой, параллельной средней линии и не пересекающей профиль.

Наибольшая высота неровностей профиля Rmax — расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины.

Средний шаг неровностей профиля Sm — среднее арифметическое значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины:

$$S_m = \frac{1}{n}\cdot\sum_{i=1}^{n} S_{mi},$$

где S_{mi}— шаг неровностей профиля, равный длине отрезка средней линии, заключенного между точками пересечения смежных выступов и впадин профиля

со средней линией.

Средний шаг неровностей профиля по вершинам S — среднее арифметическое значение шага неровностей профиля по вершинам в пределах базовой длины:

$$S = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} S_i ,$$

где S_i— шаг неровностей профиля, равный длине отрезка средней линии, заключенного между проекциями на нее наивысших точек двух соседних местных выступов профиля.

Относительная опорная длина профиля t_p - отношение опорной длины профиля к базовой длине:

$$t_p = \eta_p / l ,$$

где η_p- опорная длина профиля —сумма длин отрезков b_i, отсекаемых на заданном уровне материале профиля линией, эквидистантной средней линии в пределах базовой длины:

$$\eta_p = \sum_{i=1}^{n} b_i .$$

6.2 Условное обозначение

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рисунок 14.

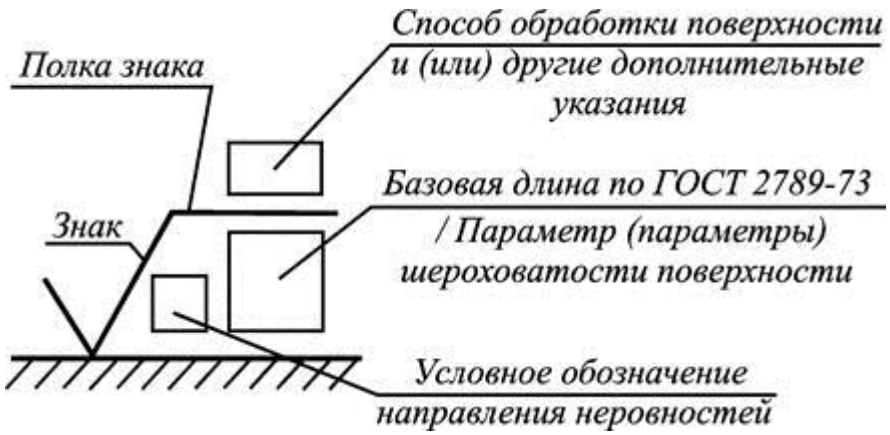


Рисунок 14 - Структура обозначения шероховатости поверхности

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рисунке ниже.

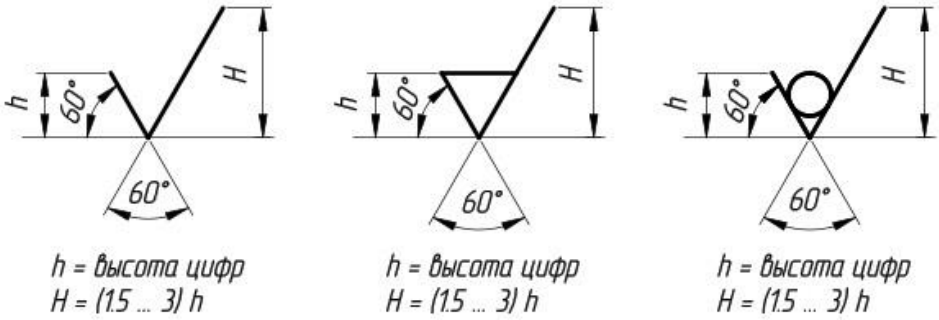
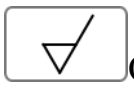


Рисунок 15 – Знаки шероховатости

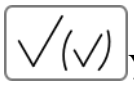
Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна (1,5…5) h. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной линии, применяемой на чертеже.

Необходимая шероховатость поверхностей деталей задается с учетом их назначения и условий работы.

Вид обработки поверхности не устанавливается

 Обработка поверхности с удалением слоя материала

Обработка поверхности без удаления слоя материала

 Указание шероховатости для части поверхностей

6.3 Влияние отклонений формы и расположения поверхностей на качество изделий

Точность геометрических параметров деталей характеризуется не только точностью размеров ее элементов, но и точностью формы и взаимного расположения поверхностей. Отклонения формы и расположения поверхностей возникают в процессе обработки деталей из-за неточности и деформации станка, инструмента и приспособления; деформации обрабатываемого изделия; неравномерности припуска на обработку; неоднородности материала заготовки и т. п.

В подвижных соединениях эти отклонения приводят к уменьшению износостойкости деталей вследствие повышенного удельного давления на выступах неровностей, к нарушению плавности хода, шуму и т. д.

В неподвижных соединениях отклонения формы и расположения поверхностей вызывают неравномерность натяга, вследствие чего снижаются прочность соединения, герметичность и точность центрирования.

В сборках эти погрешности приводят к погрешностям базирования дета-

лей друг относительно друга, деформациям, неравномерным зазорам, что вызывает нарушения нормальной работы отдельных узлов и механизма в целом, например, подшипники качения весьма чувствительны к отклонениям формы и взаимного расположения посадочных поверхностей.

Отклонения формы и расположения поверхностей снижают технологические показатели изделий. Так, они существенно влияют на точность и трудоемкость сборки и повышают объем пригоночных операций, снижают точность измерения размеров, влияют на точность базирования детали при изготовлении и контроле.

6.4 Геометрические параметры деталей. Основные понятия

При анализе точности геометрических параметров деталей оперируют следующими понятиями (рисунок 16).

Номинальная поверхность — идеальная поверхность, размеры и форма которой соответствуют заданным номинальным размерам и номинальной форме.

Реальная поверхность — поверхность, ограничивающая деталь и отделяющая ее от окружающей среды.

Профиль — линия пересечения поверхности с плоскостью или с заданной поверхностью (существуют понятия реального и номинального профилей, аналогичные понятиям номинальной и реальной поверхностей).

Нормируемый участок L — участок поверхности или линии, к которому относится допуск формы, допуск расположения или соответствующее отклонение. Если нормируемый участок не задан, то допуск или отклонение относится ко всей рассматриваемой поверхности или длине рассматриваемого элемента. Если расположение нормируемого участка не задано, то он может занимать любое расположение в пределах всего элемента.

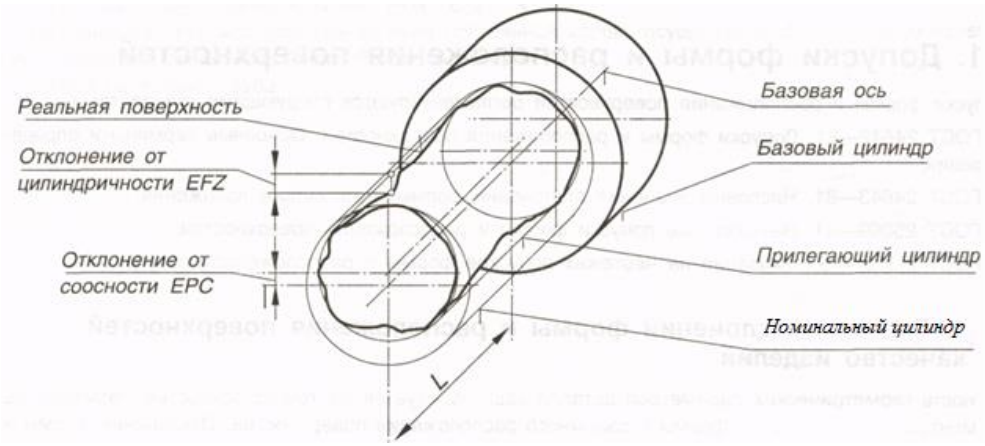


Рисунок 16

Прилегающая поверхность — поверхность, имеющая форму номинальной поверхности, соприкасающаяся с реальной поверхностью и расположенная вне материала детали так, чтобы отклонение от нее наиболее удаленной точки реальной поверхности в пределах нормируемого участка имело минимальное значение. Прилегающая поверхность применяется в качестве базовой при определении отклонений формы и расположения.

Вместо прилегающего элемента для оценки отклонений формы или расположения допускается использовать в качестве базового элемента средний элемент, имеющий номинальную форму и проведенный методом наименьших квадратов по отношению к реальному.

База — элемент детали или сочетание элементов, по отношению к которым задается допуск расположения рассматриваемого элемента, а также определяются соответствующие отклонения.

6.5 Отклонения и допуски формы

Отклонением формы EP называется отклонение формы реального элемента от номинальной формы, оцениваемое наибольшим расстоянием от точек реального элемента по нормали к прилегающему элементу.

Неровности, относящиеся к шероховатости поверхности, в отклонения формы не включаются. При измерении формы влияние шероховатости, как правило, устраняется за счет применения достаточно большого радиуса измерительного наконечника.

Допуском формы TP называется наибольшее допускаемое значение отклонения формы.

Виды допусков, их обозначение и изображение на чертежах приведены в таблице 2 и 3.

Выбор допусков зависит от конструктивных и технологических требований и, кроме того, связан с допуском размера. Поле допуска размера для сопрягаемых поверхностей ограничивает также и любые отклонения формы на длине соединения. Ни одно из отклонений формы не может превысить допуска размера. Допуски формы назначают только в тех случаях, когда они должны быть меньше допуска размера. Примеры назначения допусков формы, рекомендуемые степени точности и соответствующие им способы обработки указаны в таблице 3.

Таблица 2

№ п/п	Вид допуска и его обозначение по ГОСТ 24642—81	Изображение на чертеже
1	Допуск цилиндричности *TFZ*	⌭
2	Допуск круглости *TFK*	○
3	Допуск профиля продольного сечения цилиндрической поверхности *TFP*	⌓
4	Допуск плоскостности *TFE*	▱
5	Допуск прямолинейности *TFL*	—

Таблица 3

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79	Изображение допуска и отклонения
1. Допуск и отклонение от цилиндричности	
⌭ 0.01	Прилегающий цилиндр Реальная поверхность Отклонение от цилиндричности EFZ ≤ 0.01 Допуск цилиндричности TFZ = 0.01
2. Допуск и отклонение от круглости	
○ 0.01	Прилегающая окружность Отклонение от круглости EFK ≤ 0.01 Реальная поверхность Допуск круглости TFK = 0.01
3. Допуск и отклонение профиля продольного сечения	
⌓ 0.01	Прилегающий профиль Отклонение от профиля продольного сечения EFP ≤ 0.01 Допуск профиля продольного сечения TFP = 0.01 Допуск профиля продольного сечения TFP = 0.01 Реальная поверхность L
4. Допуск и отклонение от плоскостности	
▱ 0.01/100x200	Прилегающая плоскость Допуск плоскостности TFE = 0.01 Реальная поверхность Отклонение от плоскостности EFE ≤ 0.01 L_1 =100 L_2 = 200
5. Допуск и отклонение от прямолинейности	
— 0.01	Допуск прямолинейности TFL = 0.01 Реальная поверхность Прилегающая прямая Отклонение от прямолинейности EFL ≤ 0.01 L

6.6 Отклонения и допуски расположения поверхностей

Отклонением расположения EP называется отклонение реального расположения рассматриваемого элемента от его номинального расположения. Под номинальным понимается расположение, определяемое номинальными линейными и угловыми размерами.

Для оценки точности расположения поверхностей, как правило, назначают базы.

База — элемент детали (или выполняющее ту же функцию сочетание элементов), по отношению к которому задается допуск расположения рассматриваемого элемента, а также определяется соответствующее отклонение.

Допуском расположения называется предел, ограничивающий допускаемое значение отклонения расположения поверхностей.

Поле допуска расположения TP — область в пространстве или заданной плоскости, внутри которой должен находиться прилегающий элемент или ось, центр, плоскость симметрии в пределах нормируемого участка, ширина или диаметр которой определяется значением допуска, а расположение относительно баз — номинальным расположением рассматриваемого элемента.

Стандартом установлено следующие виды отклонений расположения поверхностей:

- отклонение от параллельности;
- отклонение от перпендикулярности;
- отклонение наклона;
- отклонение от соосности;
- отклонение от симметричности;
- позиционное отклонение;
- отклонение от пересечения.

Отклонение от параллельности – разность Δ наибольшего и наименьшего расстояний между плоскостями (осью и плоскостью, прямыми в плоскости, осями в пространстве и т.д.) в пределах нормируемого участка.

Отклонение от перпендикулярности – отклонение угла между плоскостями (плоскостью и осью, осями и т.д.) от прямого угла, выраженного в линейных единицах Δ, на длине нормируемого участка.

Отклонение наклона – отклонение угла между плоскостями (осями, прямыми, плоскостью и осью и т.д.), выраженного в линейных единицах Δ, на длине нормируемого участка.

Отклонение от симметричности – наибольшее расстояние Δ между плоскостью (осью) рассматриваемого элемента (или элементов) и плоскостью симметрии базового элемента (или общей плоскостью симметрии двух или нескольких элементов) в пределах нормируемого участка.

Отклонение от соосности – наибольшее расстояние Δ между осью рассматриваемой поверхности вращения и осью базовой поверхности (или осью двух или нескольких поверхностей) на длине нормируемого участка.

Отклонение от пересечения осей – наименьшее расстояние Δ между осями, номинально пересекающимися.

Позиционное отклонение – наибольшее расстояние Δ между реальным расположением элемента (центра, оси или плоскости симметрии) и его номинальным расположением в пределах нормируемого участка.

Виды допусков, их обозначение и изображение на чертежах приведены в таблицах 4 и 5.

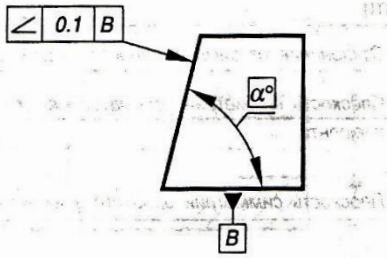
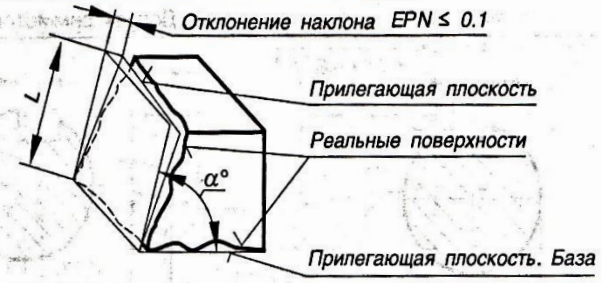
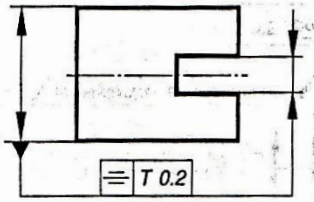
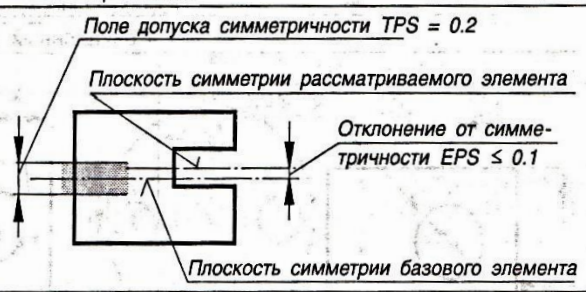
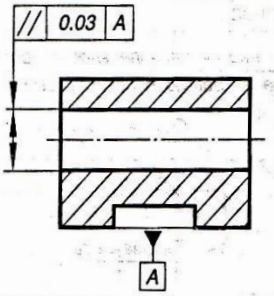
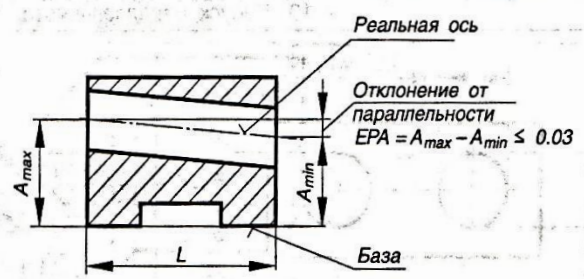
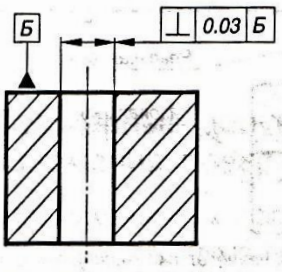
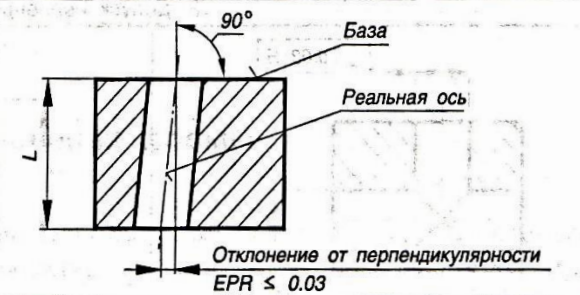
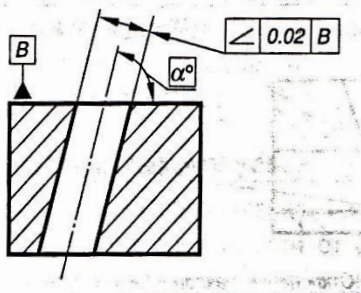
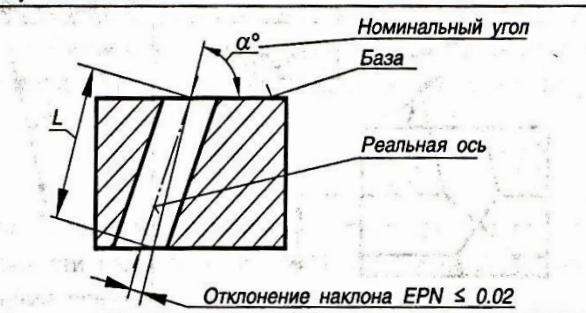
Таблица 4 – Виды допусков расположения

	Плоскость			Цилиндр		
	Вид допуска расположения, ГОСТ 24642—81	Изображение	Примечание	Вид допусков расположения, ГОСТ 24642—81	Изображение	Примечание
Плоскость	Допуск параллельности TPA	//				
	Допуск перпендикулярности TPR	⊥				
	Допуск наклона TPN	∠				
	Допуск симметричности TPS	⌯	T, T/2			
Цилиндр	Допуск параллельности TPA	//		Допуск параллельности осей TPAx	//	
	Допуск перпендикулярности TPR	⊥		Допуск перекоса осей TPAy	//	
	Допуск наклона TPN	∠		Допуск перпендикулярности TPR	⊥	
	Допуск симметричности TPS	⌯	T, T/2	Допуск наклона TPN	∠	
	Позиционный допуск TPP	⌖	Ø, R	Допуск соосности TPC	◎	Ø, R
				Позиционный допуск TPP	⌖	Ø, R
				Допуск пересечения TPX	×	T, T/2

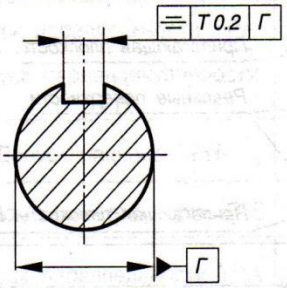
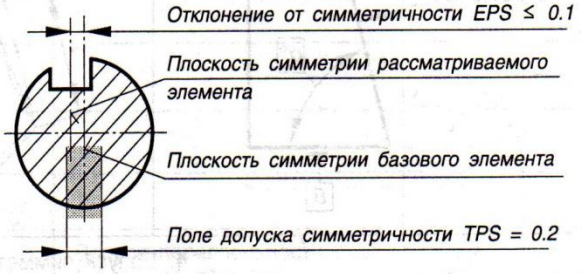
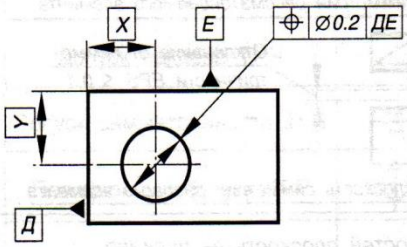
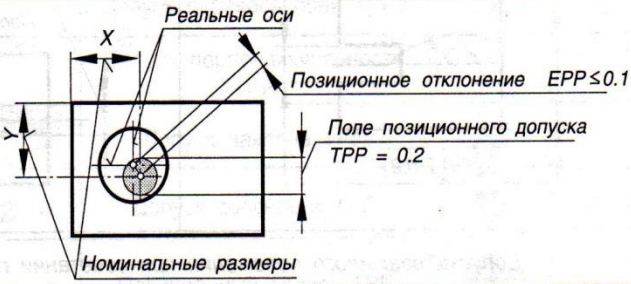
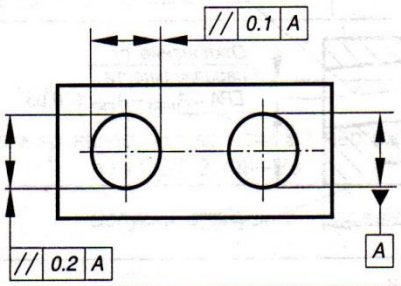
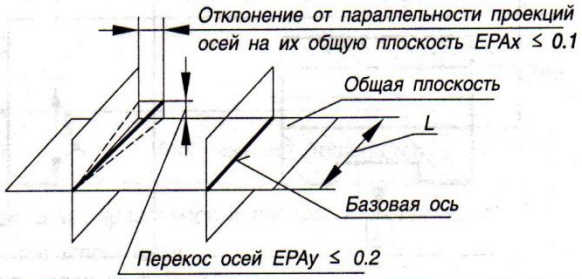
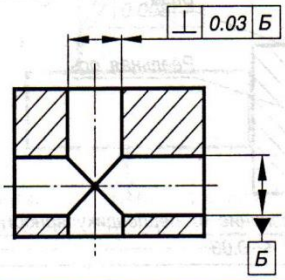
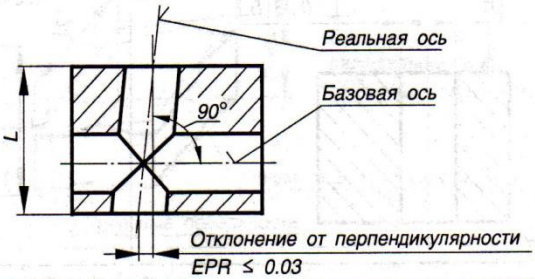
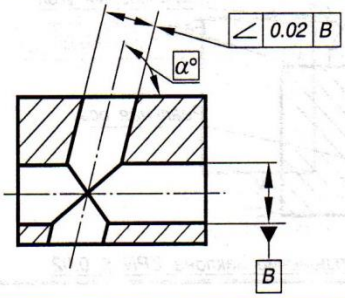
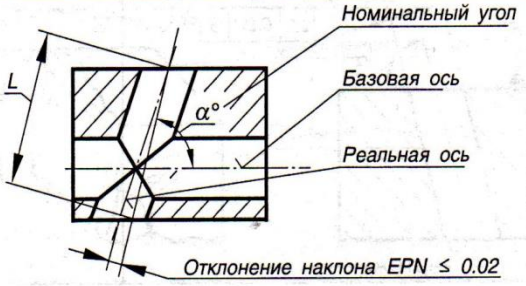
Таблица 5 – Примеры изображения допусков расположения на чертежах

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79	Изображение отклонений
Допуски взаимного положения при сочетании поверхностей плоскость — плоскость	
1. Допуск параллельности	
// 0.008 A	Прилегающая плоскость; L_1; L_2; A_{max}; A_{min}; Отклонение от параллельности $EPA = A_{max} - A_{min} \le 0.008$; Прилегающая плоскость. База; Реальные поверхности
2. Допуск перпендикулярности	
⊥ 0.03 Б	Отклонение от перпендикулярности $EPR \le 0.03$; Прилегающая плоскость; L; Реальные поверхности; 90°; Прилегающая плоскость. База

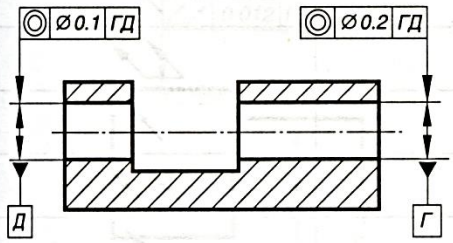
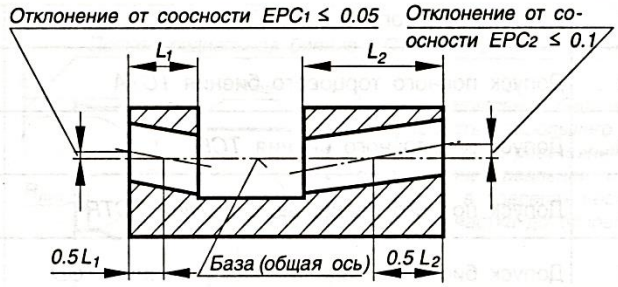
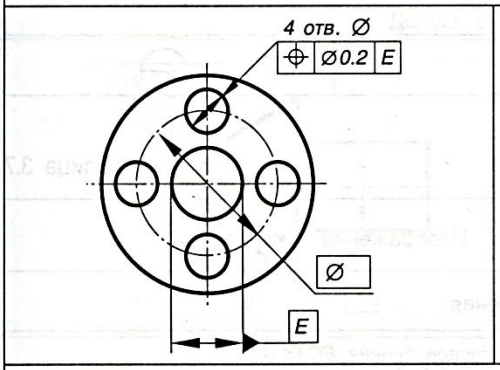
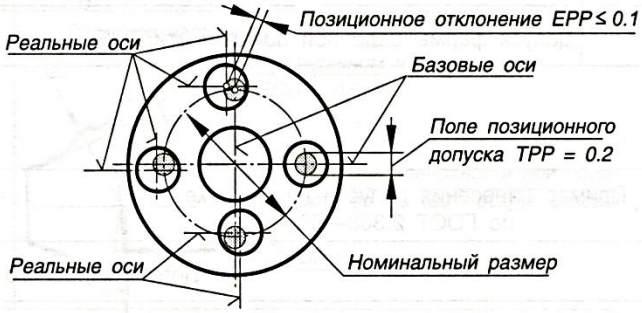
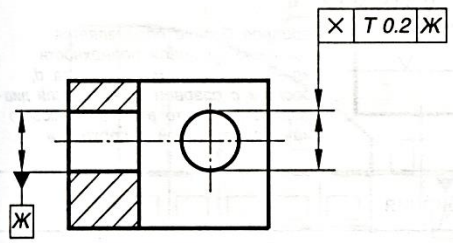
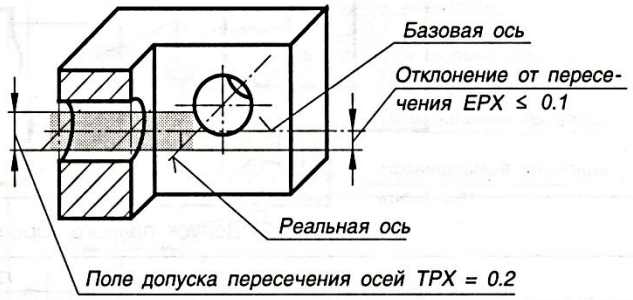
продолжение таблицы 5.

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79	Изображение отклонений
3. Допуск наклона	
	
4. Допуск симметричности	
	
Допуски взаимного положения при сочетании поверхностей плоскость — цилиндр	
5. Допуск параллельности	
	
6. Допуск перпендикулярности	
	
7. Допуск наклона	
	

продолжение таблицы 5.

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79	Изображение отклонений
8. Допуск симметричности	
	
9. Позиционный допуск	
	
Допуски взаимного положения при сочетании поверхностей цилиндр—цилиндр	
10. Допуск параллельности. 11. Допуск перекоса	
	
12. Допуск перпендикулярности	
	
13. Допуск наклона	
	

продолжение таблицы 5.

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79	Изображение отклонений
14. Допуск соосности	
	
15. Позиционный допуск	
	
16. Допуск пересечения осей	
	

6.7 Суммарные допуски формы и расположения поверхностей

Суммарным отклонением формы и расположения EC называется отклонение, являющееся результатом совместного проявления отклонения формы и отклонения расположения рассматриваемой поверхности или рассматриваемого профиля относительно баз.

Поле суммарного допуска формы и расположения TC — это область в пространстве или на заданной поверхности, внутри которой должны находиться все точки реальной поверхности или реального профиля в пределах нормируемого участка. Это поле имеет заданное номинальное положение относительно баз.

Различают следующие виды суммарных допусков:

– *радиальное биение поверхности вращения* относительно базовой оси является результатом совместного проявления отклонения от круглости профиля рассматриваемого сечения и отклонения его от центра относительно базовой оси; оно равно разности наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля поверхности вращения до базовой оси в сечении, перпендикулярной этой оси (Δ);

– *торцовое биение* – разность Δ наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля торцовой поверхности до плоскости, перпендикулярной базовой оси; определяется на заданном диаметре d или любом (в том числе и наибольшем) диаметре торцевой поверхности;

– *биение в заданном направлении* – разность Δ наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля поверхности вращения в сечении рассматриваемой поверхности конусом, ось которого совпадает с базовой осью, а образующая имеет заданное направление, до вершины этого конуса;

– *полное радиальное биение* – разность Δ наибольшего R_{max} и наименьшего R_{min} расстояний от всех точек реальной поверхности в пределах нормируемого участка L до базовой оси;

– *полное торцовое биение* – разность Δ наибольшего и наименьшего расстояния от точек всей торцовой поверхности до плоскости, перпендикулярной базовой оси;

– *отклонение формы заданного профиля* – наибольшего отклонения Δ точек реального профиля, определяемое по нормали к нормируемому профилю в пределах нормируемого участка L;

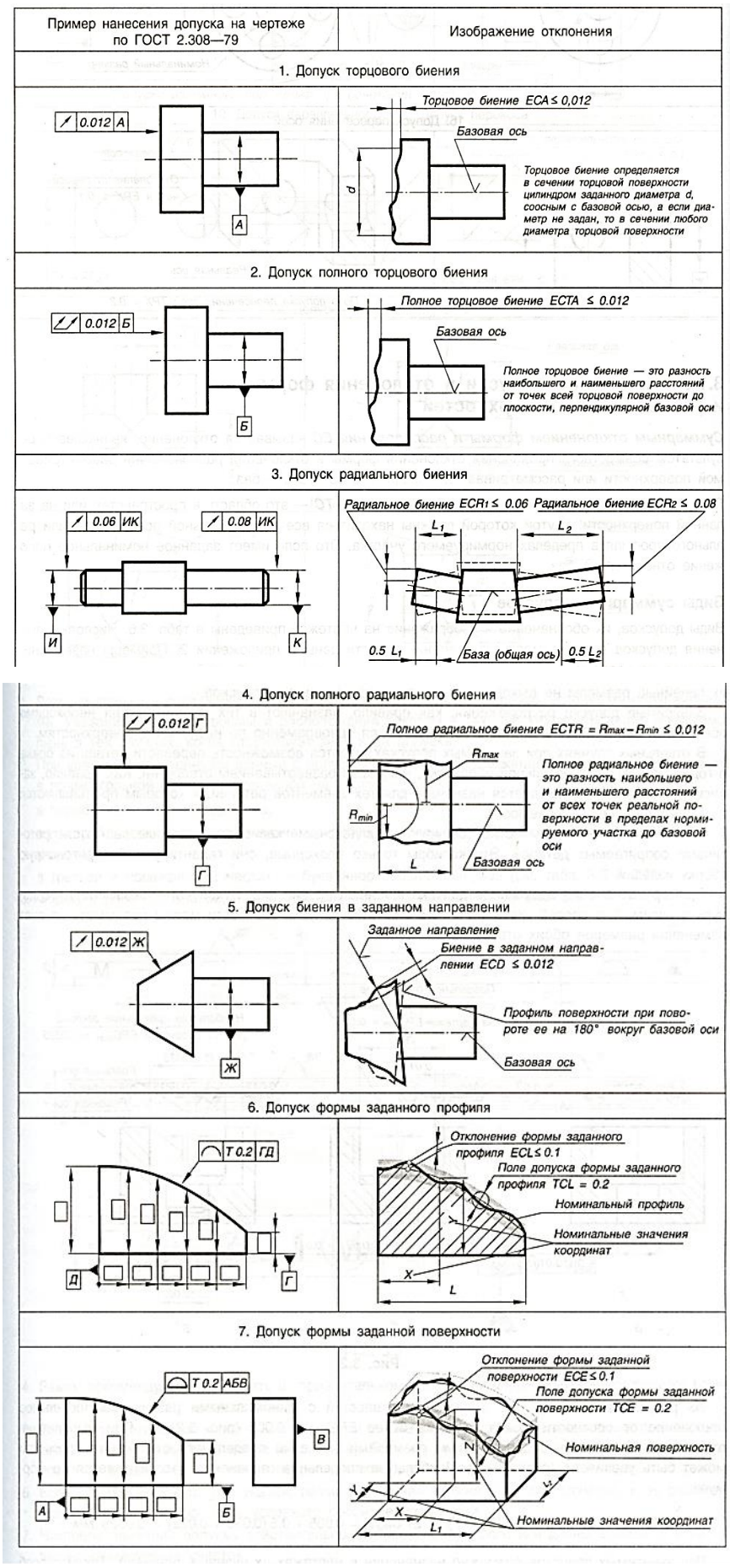
– *отклонение формы заданной поверхности* – наибольшее отклонение Δ точек реальной поверхности от номинальной поверхности, определяемое по нормали к номинальной поверхности в пределах нормируемого участка L_1, L_2

Виды допусков, их обозначение и изображение на чертежах приведены в таблице 6. Примеры назначения допусков на чертежах и изображение отклонений приведены в таблице 7.

Таблица 6 – Виды суммарных допусков и их условное изображение

№ п/п	Вид допуска и его обозначение по ГОСТ 24642–81	Изображение на чертеже
1	Допуск торцового биения *TCA*	
2	Допуск полного торцового биения *TCTA*	
3	Допуск радиального биения *TCR*	
4	Допуск полного радиального биения *TCTR*	
5	Допуск биения в заданном направлении *TCD*	
6	Допуск формы заданного профиля *TCL*	
7	Допуск формы заданной поверхности *TCE*	

Таблица 7 – Примеры изображения суммарных допусков на чертежах



6.8 Зависимый и независимый допуск

Допуски расположения или формы могут быть зависимыми или независимыми.

Зависимый допуск — это допуск расположения или формы, указываемый на чертеже в виде значения, которое допускается превышать на величину, зависящую от отклонения действительного размера рассматриваемого элемента от максимума материала

Зависимые допуски расположения, как правило, назначают в тех случаях, когда необходимо обеспечить собираемость деталей, сопрягающихся одновременно по нескольким поверхностям.

Буква «М» показывает, что допуск зависимый.

Независимый допуск — это допуск расположения или формы, числовое значение которого постоянно для всей совокупности деталей и не зависит от действительных размеров рассматриваемых поверхностей.

6.9 Указание допусков формы и расположения поверхностей на чертежах

1. Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями. Указание допусков формы и расположения текстом в технических требованиях допустимо лишь в тех случаях, когда отсутствует знак вида допуска.

2. При условном обозначении данные о допусках формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на части:

в первой части — знак допуска;

во второй части — числовое значение допуска, а при необходимости и длина нормируемого участка;

в третьей и последующих частях — буквенное обозначение баз.

3. Форма и размеры знаков, рамки, изображение баз приведены на рисунке 17

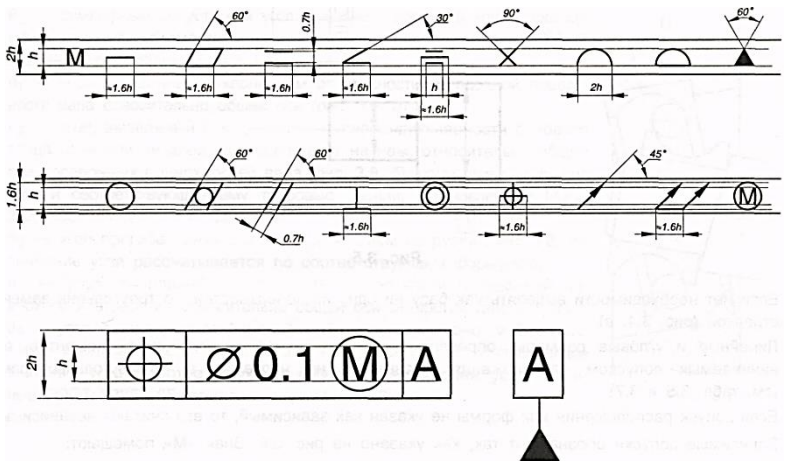


Рисунок 17

4. Рамку рекомендуется выполнять в горизонтальном положении. Пересекать рамку допуска какими-либо линиями не допускается.

5. Если допуск относится к оси или к плоскости симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии (рисунок 18, а). Если же отклонение или база относятся к поверхности, то соединительная линия не должна совпадать с размерной (рисунок 18 б, в).

6. Числовое значение допуска действительно для всей поверхности или длины элемента, если не задан нормируемый участок.

7. Если для одного элемента необходимо задать два разных вида допуска, то рамки допуска можно объединять и располагать их так, как показано на рисунке 19.

8. Базы обозначают зачерненным треугольником, который соединяют при помощи соединительной линии с рамкой допуска или рамкой, в которой указывают буквенное обозначение базы (рисунок 19).

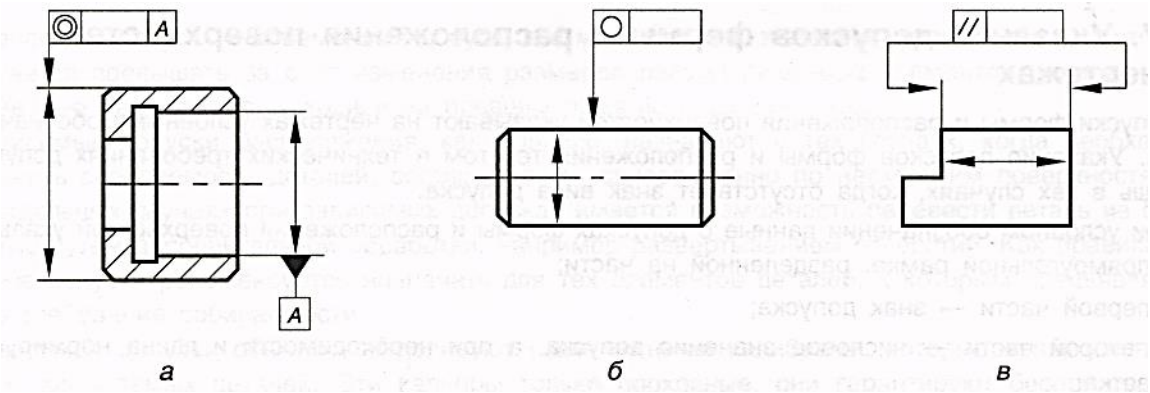


Рисунок 18

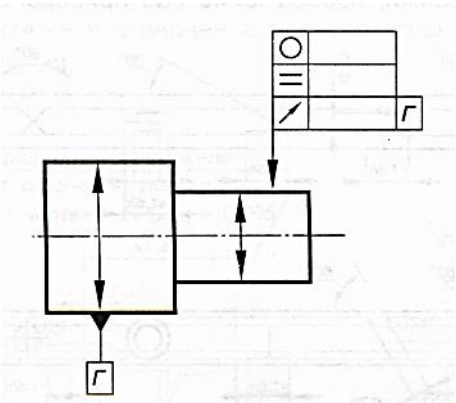


Рисунок 19

9. Если нет необходимости выделять как базу ни одну из поверхностей, то треугольник заменяют стрелкой (рисунок 18, в).

10. Линейные и угловые размеры, определяющие номинальное расположение элементов, ограничиваемых допуском расположения, указывают на чертежах в прямоугольных рамках.

11. Если допуск расположения или формы не указан как зависимый, то его считают независимым. Знак «М» помещают:

- после числового значения допуска, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого элемента (рисунок 20, а);
- после буквенного обозначения базы (рисунок 20, б) или без буквенного обозначения в третьей части рамки (рисунок 20, в), если зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента;
- после числового значения допуска и буквенного обозначения базы (рисунок 20, г) или без буквенного обозначения (рисунок 20, д), если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого и базового элементов.

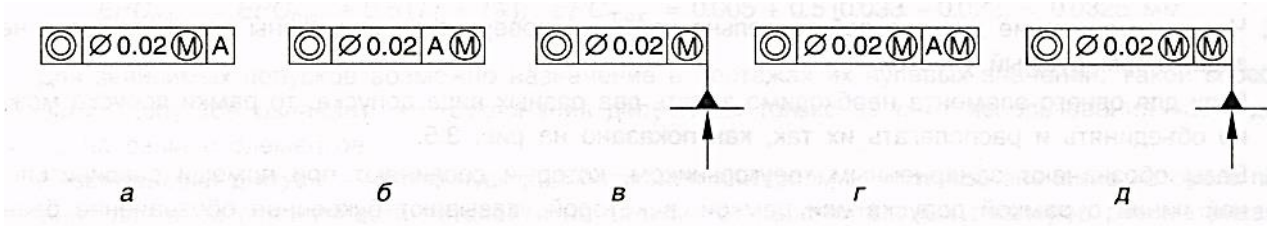


Рисунок 20

Вопросы для самопроверки

1) В чем отличие параметра R_a от R_z?
2) Какие знаки шероховатости используются на чертежах?
3) Перечислите основные отклонения формы
4) Перечислите основные отклонения от взаимного расположения поверхностей
5) Сформулируйте понятие база
6) Перечислите виды суммарных допусков

Лекция № 7. Основы метрологии

План:

1 История развития метрологии
2 Основы метрологии
3 Основные понятия и определения
4 Основы метрологического обеспечения
5 Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений
6 Государственная метрологическая служба

7.1 История развития метрологии

В процессе истории человечества вырабатывались определенные представления о размерах, формах, свойствах предметов и процессов, а в связи с этим возникали и развивались всевозможные методы и средства измерений.

Любой объект (предмет, процесс, явление) можно охарактеризовать его свойствами или качествами, которые проявляются в большей или меньшей степени и, следовательно, подвергаются количественной оценке. В настоящее время хорошо известно высказывание Ф. Энгельса «Всякое качество имеет бесконечно много количественных градаций». Как же производится количественная оценка этих свойств или качеств объекта? Конечно, путем измерений.

В России в древности единицами измерения длины были пядь, локоть. Локоть как единица измерения применялся во многих государствах (Вавилон, Египет). Естественно размер локтя был различным.

Одной из основных мер длины в России долгое время была сажень (упоминается в летописях начала X в.). Размер ее не был постоянным: были известны простая сажень, косая, казенная сажень и др. По указу Петра I русские меры длины были согласованы с английскими (~ 1725 г.).

В 1835 г. Николай I в «Указе правительствующему Сенату» утвердил сажень в качестве основной меры длины в России, а за основную единицу массы был принят образцовый фунт – кубический дюйм воды при температуре 13,3 градуса по Реомюру в безвоздушном пространстве (фунт равнялся 409,51241 г). Также в России использовались также аршин (0,7112 м) и верста (в разные времена ее размер был различным, 500 саженей – 1,0668 км).

Для поддержания единства установленных мер существовали эталонные (образцовые) меры, которые находились в храмах и церквях.

В 1841 г. в соответствии с указом «О системе Российских мер и весов», узаконившим ряд мер длины, объема и веса, при Петербургском монетном дворе было организовано Депо образцовых мер и весов – первое государственное поверочное учреждение. Основными задачами Депо являлись хранение эталонов, составление таблиц русских и иностранных мер, изготовление образцовых мер и рассылка последних в регионы страны. Поверка мер и весов была вменена в обязанность городских дум, управ и казенных палат. В 1892 г. ученым хранителем Депо образцовых мер и весов был назначен великий русский ученый Д.И. Менделеев. По его предложению Депо было преобразовано в 1893 г. в Главную палату мер и весов, быстро ставшую выдающимся научно-методическим центром. Для сравнения можно сказать, что в Германии метрологический центр был основан в 1887, в Англии – в 1900, в США – в 1901 г.

«Наука начинается с тех пор, как начинают измерять», – в этом научном кредо Д.И. Менделеева выражен, по существу, важнейший принцип развития науки, который не утратил актуальности в современных условиях.

Д.И. Менделеев внес большой практический и научный вклад в развитие науки об измерениях. В 1860 г. он разработал прибор для определения плотности жидкости, названный пикнометром Менделеева. В 1865 г. создал оригинальный метод взвешивания при постоянной нагрузке, исключающий температурную погрешность и применяемый и поныне. В 1875 г. уточнил формулу Эйлера для расчета прецизионных лабораторных весов с максимальной чувствительностью. В 1873-1874 гг. предложил, независимо от Кельвина новую шкалу температур с «одной экспериментально реализуемой точкой». В 1889 г. было утверждено «Положение о мерах и весах», в котором узаконились русские эталоны аршина и фунта и были введены точные соотношения их с метрическими мерами. В этом Положении допускалось факультативно применение в России прогрессивной метрологической системы мер, внедрению которой Менделеев отдал много сил.

Менделеев первым выступил с трибуны съезда русских естествоиспытателей с призывом содействовать подготовке метрической реформы путем употребления метрической системы в научных исследованиях, на лекциях и уроках. Менделеев сказал тогда; «Облегчим же и на нашем скромном поприще возможность всеобщего распространения метрической системы и через то содействуем общей пользе и будущему желанному сближению народов. Не скоро, понемногу, но оно придет. Пойдем ему навстречу».

Работы Менделеева заложили прочный фундамент, как для факультативного, так и для последующего обязательного внедрения метрической системы мер в нашей стране. Официально Россия перешла на метрическую систему в сентябре 1918 г.

В 1849 г. была издана первая научно-учебная книга Ф.И. Петрушевского «Общая метрология» (в двух частях), по которой учились первые поколения русских метрологов.

Важным этапом в развитии русской метрологии явилось подписание Россией метрической конвенции 20 мая 1875 г. В этом же году была создана Международная организация мер и весов (МОМВ), которая расположилась в г. Севре (близ Парижа, Франция). Ученые России активно принимали участие в работе этой организации.

7.2 Основы метрологии

Метрология (metrology) – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

В процессе познавательной деятельности человека возникает множество задач, для решения которых необходимо располагать количественной информацией о том или ином свойстве объектов материального мира. Основным способом получения такой информации являются измерения, выполнение которых позволяет получать результаты, с большей или меньшей точностью отражающие определенные свойства объекта познания.

С развитием науки, техники, новых технологий измерения охватывают все новые и новые физические величины, существенно расширяются диапазоны измерений, как в сторону сверхмалых значений, так и в сторону очень больших значений физических величин. Непрерывно повышается точность измерений.

Для получения достоверных результатов нужен единый научный и законодательный фундамент, обеспечивающий на практике высокое качество измерений независимо от того, где и с какой целью они проводятся. Таким фундаментом и является метрология.

В настоящее время метрология развивается по нескольким направлениям. Еще в начале XXв. под словом метрология понималась наука, главной задачей которой было описание всякого рода мер, то теперь это понятие приобрело более широкий научный и практический смысл, расширилось содержание метрологической деятельности.

Сейчас метрология подразделяется на теоретическую, законодательную и практическую (рисунок 21).

Теоретическая (фундаментальная) метрология – раздел метрологии, предметом которого является разработка фундаментальных основ метрологии. Теоретическая метрология занимается изучением проблем измерения в целом и элементов, образующих измерение, а именно: средств измерений физических величин и их единиц, методов и методик измерений, результатов и погрешностей измерений и других составляющих. Также в сферу интересов теоретической метрологии входит определение наиболее точных значений важнейших физических констант, необходимых для многих отраслей науки и техники.

Законодательная метрология (legal metrology) – раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению физических величин, их единиц, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и точности измерений. Законодательная метрология включает совокупность взаимообусловленных правил и норм для обеспечения единства измерений.

Практическая (прикладная) метрология – раздел метрологии, предметом которой являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии.

Основным задачами метрологии являются:

- установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений;
- разработка теории, методов средств измерений и контроля;
- обеспечение единства измерений;
- разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;
- разработка методов передачи размеров единиц от эталонов и образцовых средств измерений рабочим средствам измерений.

В нашей стране ежедневно проводят около 200 млрд измерений. Доля затрат на измерения составляет 10-15% затрат общественного труда, а в отраслях промышленности, производящих сложную технику, она достигает 50-70%. В развитых странах затраты на получение достоверных результатов измерений заданной точности достигают 9-12 % ВВП, в России эти затраты составляют 4-5% ВВП. Эффект, получаемый в народном хозяйстве благодаря применению средств измерений, составляет примерно 8-10руб. на 1 руб. затрат.

Рисунок 21 - Структурная схема метрологии

7.3 Основные понятия метрологии

Измерение – это нахождения значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических СИ.

Процесс измерения состоит:

- из физического сравнения искомой физ.величины с некоторым значением принятым за единицу измерения;
- выполнения логических и математических действий по отношению к средствам и результатам измерений;
- представление результатов измерения в числовой форме с указанием точности измерений

Основное уравнение измерения имеет вид

$$Q = qU,$$

где Q — значение физической величины,

q — числовое значение физической величины в принятых единицах,

U — единица физической величины.

Средство измерения (СИ) - техническое средство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические характеристики (т. е. эти характеристики обязательно известны, они заданы заранее и утверждены государством).

Для характеристики качества измерений устанавливают такие свойства измерений, как точность, сходимость и воспроизводимость измерений.

Наиболее широко в практике измерений используется главное свойство — точность измерений. Точность измерений СИ определяется их погрешностью.

Погрешность — это разность между показаниями СИ и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины.

Погрешность указывает границы неопределенности значения измеряемой физической величины. Она характеризует точность результатов измерений, проводимых данным средством.

Погрешность не следует путать с ошибкой измерений, связанной с субъективными обстоятельствами. Погрешности измерений обычно приводятся в технической документации на СИ или в нормативных документах.

Точность — свойство измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины. Высокая точность измерений соответствует малым погрешностям как систематическим, так и случайным.

Систематическая погрешность — постоянная погрешность результата измерения, связанная, например, с ошибкой в градуировке шкалы. Случайная погрешность неизбжена и неустранима. Ее влияние может быть изменено обработкой результатов измерений способами, основанными на положениях теории вероятности и математической статистики.

«Точность» и «погрешность» — понятия, во многом близкие друг другу.

Правильность — свойство измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей в их результатах. Результаты измерений правильны, когда они не искажены систематическими погрешностями.

Сходимость — свойство измерений, отражающее близость друг другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях, одним и тем же СИ, одним и тем же оператором. Для методик выполнения измерений — это одна из важнейших характеристик.

Воспроизводимость — свойство измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях — в различное время, в разных местах, разными методами и средствами измерений. В процедурах испытаний продукции воспроизводимость, как и сходимость, также является важнейшей характеристикой.

Эталон единицы величины — средство измерения, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее другим средствам измерений данной величины.

Все приведенные выше понятия обобщает современное понятие — единство измерений, которое характеризует состояние измерений, когда их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы.

Приведем еще два понятия, оговоренные Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» , необходимые для дальнейшего изложения основ метрологического обеспечения сертификации. Это понятия метрологической службы и поверки средства измерений.

Метрологическая служба — совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений, иначе говоря, организация, отдельное предприятие или отдельное структурное подразделение, на которое возложена ответственность за обеспечение единства измерений.

Это могут быть государственная метрологическая служба, метрологические службы федеральных органов управления РФ и метрологические службы юридических лиц.

Поверка средства измерений (не путать со словом «проверка») — совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами или организациями) с целью определения и подтверждения соответствия СИ установленным техническим требованиям.

7.4 Основы метрологического обеспечения

Деятельность по обеспечению единства измерений направлена на охрану прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики путем защиты от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений во всех сферах жизни общества на основе конституционных норм, законов, постановлений правительства РФ и нормативной документации.

Обеспечением единства измерений в стране занимается государственная система обеспечения единства измерений.

Единство измерений (traceability) – состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Обеспечение единства измерений – деятельность метрологических служб, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с законодательными нормами, установленными государственными стандартами и другими нормативными документами по обеспечению единства измерений.

Обеспечение единства измерений в стране осуществляется:

- на государственном уровне;
- на уровне федеральных органов исполнительной власти;
- на уровне физических лиц.

Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) – комплекс установленных нормативных документов межрегионального и межотраслевого уровней, устанавливающих правила, нормы, требования, направленные на достижение и поддержание единства измерения в стране.

Метрологическое обеспечение имеет четыре основы: научную, нормативную, техническую и организационную (рисунок 22).

Научной основой метрологического обеспечения является метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Организационной основой метрологического обеспечения являются:

- Государственная метрологическая служба России,
- Метрологические службы федеральных органов управления
- Метрологические службы юридических лиц.

Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений в РФ осуществляет Госстандарт России.

Технической основой метрологического обеспечения являются:

- эталонная база страны;

- система передачи размеров единиц физических величин от эталонов всем средствам измерений;
- система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих средств измерений;
- система государственных испытаний средств измерений;
- система государственной и ведомственной поверки средств измерений;
- система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Рисунок 22

Нормативной основой обеспечения единства измерений является законодательная метрология: Закон РФ «Об обеспечении единства измерений», стандарты, правила, рекомендации и другие нормативные документы.

В 1994 г. принят Закон РФ "Об обеспечении единства измерений". Закон установил немало нововведений - от терминологии до лицензирования метрологической деятельности в стране. Установлено четкое разделение функций государственного метрологического контроля и государственного метрологического надзора; пересмотрены правила калибровки, введена добровольная сертификация средств измерений и др.

Реорганизация государственных метрологических служб, необходимость которой диктовалась переходом страны к рыночной экономике, привела к разрушению централизованной системы управления метрологической деятельностью и ведомственных служб. Появление различных форм собственности послужило причиной возникновения противоречий между обязательностью государственных испытаний средств измерений, их поверки, государственным надзором и возросшей степенью свободы субъектов хозяйственной деятельности. К этому добавились и другие проблемы, связанные с необходимостью для России интеграции в мировую экономику, вступления в ВТО и т.д. Таким образом, проблема пересмотра правовых, организационных, экономических основ метрологии стала весьма актуальной.

Метрология относится к такой сфере деятельности, в которой основные положения обязательно должны быть закреплены именно законом, принимаемым высшим законодательным органом страны. В самом деле, юридические нормы, непосредственно направленные на защиту прав и интересов потребителей, в правовом государстве регулируются стабильными законодательными актами. В этой связи положения по метрологии, действовавшие до введения Закона РФ "Об обеспечении единства измерений", применяются лишь в части, не противоречащей ему.

Цели Закона "Об обеспечении единства измерений" состоят в следующем:

- защита прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики Российской Федерации от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;
- содействие научно-техническому и экономическому прогрессу на основе применения государственных эталонов единиц величин и использования результатов измерений гарантированной точности, выраженных в допускаемых к применению в стране единицах;
- создание благоприятных условий для развития международных и межфирменных связей;
- регулирование отношений государственных органов управления Российской Федерации с юридическими и физическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи и импорта средств измерений;
- адаптация российской системы измерений к мировой практике.

Отдельные статьи Закона содержат положения по калибровке и сертификации средств измерений и устанавливают виды ответственности за нарушение Закона. Закон определяет состав и компетенцию Государственной метрологической службы, подчеркивает межотраслевой и подведомственный характер ее

деятельности (например, утверждение общероссийских нормативных документов). Межотраслевой характер деятельности закрепляет правовое положение Государственной метрологической службы, аналогичное другим межотраслевым и контрольно-надзорным органам государственного управления (Госатомнадзор, Госэнергонадзор, Госсанэпиднадзор и др.).

Основными правовыми документами по метрологии в РФ являются:

- Конституция РФ (ст. 71р),
- Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 27.04.93 №4871-1 в редакции 2003 г.,
- РМГ 29-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения,
- ГОСТ Р 8.000-2000. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения,
- ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин,
- Постановление правительства РФ от 12.02.94 г. № 100 «Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг»,
- ИСО 10012-2003 «Системы менеджмента измерений. Требования к измерительным процессам и измерительному оборудованию».

Характерной чертой правового Положения Государственной метрологической службы является подчиненность по вертикали одному ведомству - Госстандарту России, в рамках которого она существует обособленно и автономно.

7.5 Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений

Федеральным органом государственной власти, осуществляющим государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений в РФ, является Государственный Комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии (Госстандарт России).

Госстандарт осуществляет свою деятельность непосредственно и через находящиеся в его ведении территориальные центры стандартизации, метрологии и сертификации, а также через государственных инспекторов по надзору за государственными стандартами и обеспечению единства измерений.

В ведении Госстандарта России находятся:

- Государственная метрологическая служба (ГМС);
- Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСРН);

- Государственная служба стандартных образцов и свойств веществ и материалов (ГССО);
- Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

В соответствии с законодательством РФ и «Положением о Государственном комитете Российской Федерации по стандартизации и метрологии» Госстандарт отвечает за решение следующих основных задач:

- выработку и реализацию государственной политики в сфере стандартизации, метрологии и сертификации, установление и использование стандартов, эталонов и единиц величин и исчисления времени;
- осуществление мер по защите прав потребителей и интересов государства в области контроля за соблюдением требований безопасности товаров, работ, услуг;
- обеспечение функционирования и развития систем стандартизации, обеспечение единства измерений, сертификации, а также их гармонизации с международными и национальными системами зарубежных стран;
- организация и проведение государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований государственных стандартов, правил обязательной сертификации, за сертифицированной продукцией, а также государственного метрологического контроля и надзора;
- формирование совместно с федеральными органами исполнительной власти федеральных информационных ресурсов и инфраструктуры стандартизации, метрологии и сертификации, аккредитации, качества и классификации технико-экономической информации.

В целях решения возложенных на Госстандарт задач комитет выполняет целый ряд соответствующих функций, оговоренных Положением о Госстандарте России.

7.6 Государственная метрологическая служба

Метрологическая служба - совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленная на обеспечение единства измерений.

Государственная метрологическая служба России (ГМС) представляет собой совокупность государственных метрологических органов и создается для управления деятельностью по обеспечению единства измерения.

Государственная метрологическая служба (ГМС) несет ответственность за метрологическое обеспечение в стране на межотраслевом уровне и осуществляет государственный контроль и надзор.

Особенностью правового положения ГМС является подчиненность ее по

вертикали одному ведомству — Госстандарту России, в рамках которого она существует обособленно и автономно.

В состав ГМС входят: государственные научные метрологические центры (ГНМЦ); органы Государственной метрологической службы на территориях республик, в составе автономной области, автономных округов, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга.

Государственные научные метрологические центры (их семь) представлены такими институтами:

- Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС, Москва),
- научно-производственное объединение «ВНИИ метрологии имени Д. И. Менделеева» (ВНИИМ, Санкт-Петербург),
- научно-производственное объединение «ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ, Московская область),
- Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии (СНИИМ, Новосибирск),
- Уральский научно-исследовательский институт метрологии (УНИИМ, Екатеринбург),
- Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии (ВНИИР, Казань),
- Восточно-Сибирский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВС ВНИИФТРИ, Иркутск).

ГНМЦ являются хранителями государственных эталонов, проводят исследования в области теории измерений, применения принципов и методов высокоточных измерений, разработки научно-методических основ совершенствования Российской системы измерений, разрабатывают нормативные документы по обеспечению единства измерений.

В состав Государственной метрологической службы входят свыше 100 региональных центров стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМиС), расположенных на всей территории РФ, городов Москвы и Санкт-Петербурга.

Основными функциями ЦСМ и С являются:

- государственный метрологический контроль и надзор за обеспечением единства измерений в регионе;
- метрологическое обеспечение предприятий и организаций;
- поверка и калибровка средств измерений;
- аккредитация поверочных и калибровочных лабораторий;
- обучение и аттестация поверителей;
- разработка новых средств измерений;

– техническое обслуживание и ремонт средств измерений.

Деятельность ГНМЦ регламентируется Постановлением Правительства Российской Федерации от 12.02.94 № 100.

Вопросы для самопроверки

1) Перечислите основные разделы метрологии
2) Перечислите основные задачи метрологии
3) Перечислите основные уровни обеспечения единства измерения
4) Перечислите основные нормативные документы в области метрологии
5) Назначение Государственной метрологической службы

Лекция № 8. Физическая величина

План:

1 Основные определения
2 Принцип построения Международной системы единиц
3 Преимущества системы СИ

8.1 Основные определения

Физическая величина – это свойство, общее в качественном отношений для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальная для каждого объекта (т. е. значение физической величины может быть для одного объекта в определенное число раз больше или меньше, чем для другого). Например: длина, время, сила электрического тока.

Физическая величина может иметь истинное или действительное значение (рисунок 23).

Истинное значение – значение, которое идеальным образом отражает в качественном и количественном отношениях соответствующее свойство данного объекта. Данное значение практически недостижимо.

Действительное значение – значение полученное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него.

Если в процессе измерения физическая величина остается неизменной, то такие измерения называются *статическими*, а если изменяются то *динамическими.*

Динамические измерения могут быть: непрерывными и дискретными.

Непрерывные динамические измерения получаются тогда, когда применяемые технические средства позволяют непрерывно следить за значениями измеряемой физической величины.

Дискретные динамические измерения представляют собой значения измеряемой физической величины, которые фиксируют только в отдельные моменты времени.

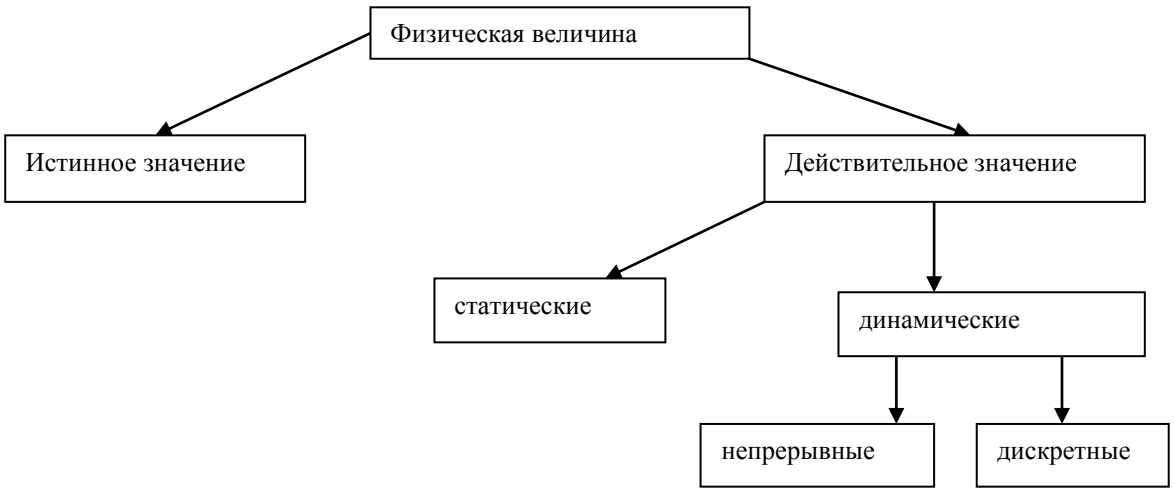


Рисунок 23

Значение физической величины – это оценка физические величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц измерения.

Единица измерения – это величина, с помощью которой измеряют другие однородные физические величины. Объективные законы природы не зависят от единиц измерения. Единицы измерения являются только вспомогательным средством для изучения явления природы. Поэтому возможно существование большого количества единиц измерения одной и той же величины. Чтобы иметь возможность сопоставления результатов измерения необходимо обеспечить единство и заданную точность измерений.

8.2 Принцип построения Международной системы единиц

Первая система единиц, хотя она и не являлась еще системой единиц в современном понимании, была принята Национальным собранием Франции в 1791г. Она включала в себя единицы длины, площади, объема, вместимости, и массы, основными из которых были две единицы: метр и килограмм.

Систему единиц как совокупности основных и производных единиц впервые в 1832 г. предложил немецкий ученный К. Гаусс. Он построил систему единиц, где за основу принял единицы длины (миллиметр), массы (миллиграмм), и времени (секунда), и назвал её абсолютной системой.

С развитием физики и техники появились другие системы единиц физических величин, базирующиеся на метрической основе. Все они были построены по принципу, разработанному Гауссом. Эти системы нашли применение в разных отраслях науки и техники.

Многообразие единиц измерения физических величин и систем измерения осложняло их применение. Одни и те же уравнения имели разные коэффициенты пропорциональности. Международный комитет по мерам и весам выделил из своего состава комиссию по разработке единой Международной системы единиц. Комиссия разработала проект Международной системы единиц, который был утвержден XI Генеральной конференции по мерам и весам в 1960г. Принятая система была названа Международной системой единиц, сокращенно СИ (SI – System International система интернациональная).

При построении системы единиц или при введении новой ученые руководствуются только одним единственным принципом — практической целесообразностью, т.е. удобством применения единиц в практической деятельности человека, В основу этого принципа положены следующие базовые критерии:

- простота образования производных ФВ и их единиц, т.е. приравнивание единице коэффициентов пропорциональности в уравнениях связи;
- высокая точность материализации основных единиц и передачи их размера нижестоящим эталонам;
- неуничтожаемость эталонов основных единиц, т.е. возможность их воссоздания в случае утраты;
- преемственность единиц, сохранение их размеров и наименований при введении новой системы единиц, что связано с исключением материальных и психологических затрат;
- близость размеров основных и производных единиц к размерам ФВ, наиболее часто встречающихся в практике;
- долговременность сохранения основных и производных единиц их эталонами;
- минимальное число основных ФВ;
- выбор в качестве основных ФВ, отражающих наиболее общие свойства материи.

Учитывая необходимость охвата Международной системой единиц всех областей науки и техники, в ней в качестве основных, выбрано семь единиц. В механике такими являются единицы длины, массы и времени, в электричестве – единица силы тока, в теплоте – единица термодинамической температуры, в оптике – единица силы света, в молекулярной физике, термодинамике и химии – единица количества вещества. Эти семь единиц соответственно: метр (м), килограмм (кг), секунда (с), ампер (А), Кельвин (К), кандела (кд) и моль (моль).

Дополнительными в Международной системе являются единица плоского угла (радиан) и единица телесного угла (стерадиан). Они используются для образования производных единиц, связанных с угловыми величинами (например, угловая скорость). В практических задачах для измерения угловых величин используются угловой градус, минута, секунда.

В действующую нормативно-техническую документацию на продукцию (если эта продукция не снимается с производства) должны быть внесены единицы СИ и единицы, допускаемые к применению наравне с этими единицами.

8.3 Преимущества системы СИ

Единая международная система единиц (система СИ) была принята XI Генеральной конференцией по мерам и весам в1960 г. На территории нашей страны система единиц СИ действует с 1 января 1982 г. в соответствии с ГОСТ 8.417-81. Она возникла не на пустом месте и является логическим развитием предшествовавших ей систем единиц СГС, МКГСС и др.

Система СИ — единственная система единиц, которая принята и используется в большинстве стран мира. Это обусловлено ее достоинствами перед другими системами единиц, к которым относятся:

- универсальность, т.е. охват всех областей науки и техники;
- унификация всех областей и видов измерении;
- когерентность (согласованность) величин, т.е. все производные единицы СИ получаются из уравнений связи между величинами, в которых коэффициенты равны единице;
- возможность воспроизведешь единиц с высокой точностью в соответствии с их определением;
- упрощение записи формул в физике, химии а также в технических расчетах в связи с отсутствием переводных коэффициентов;
- уменьшение числа допускаемых единиц;
- единая система образования кратных и дольных единиц, имеющих собственные наименования;
- облегчение педагогического процесса в средней и высшей школе, так как отпадает необходимость в изучении множества систем единиц и внесистемных единиц;
- лучшее взаимопонимание при развитии научно-технических и экономических связей между различными странами.

Вопросы для самопроверки

1) Сформулируйте понятие физическая величина
2) Перечислите основные принципы построения системы СИ
3) Перечислите основные физические величины системы СИ
4) Перечислите преимущества системы СИ

Лекция № 9. Средства, методы и погрешность измерений

План:

1 Средства измерений
2 Методы измерений
3 Погрешности измерений
4 Выборы средств измерений
5 Автоматизация процессов измерения и контроля.
6 Сертификация средств измерений.

9.1 Средства измерений

Средство измерения (СИ) - техническое средство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические характеристики (т. е. эти характеристики обязательно известны, они заданы заранее и утверждены государством).

СИ можно классифицировать по следующим основным признакам:

По метрологическому назначению:

- Рабочие СИ – предназначенные для измерения физических величин, не связанных с передачей размера единиц
- Метрологические СИ – предназначенные для обеспечения единства измерений.

Большинство СИ используемых на практике относятся к рабочим. Метрологические СИ немногочисленны. Они разрабатываются, производятся и эксплуатируются в специализированных научно-исследовательских центрах.

По уровню автоматизации:

- неавтоматизированные;
- автоматизированные, производящие в автоматическом режиме одну или часть измерительной операции;
- автоматические, производящие в автоматическом режиме измерения и все операции, связанные с обработкой их результатов, регистрацией, передачей данных или выработкой управляющих сигналов.

По уровню стандартизации:

– стандартизированные, изготовленные в соответствии с требованиями государственного и отраслевого стандарта;
– нестандартизированные (уникальные), предназначенные для решения специальной измерительной задачи, в стандартизации требований к которым нет необходимости

По отношению к измеряемой физической величине:

– основные – это СИ той физической величины, значение которой необходимо получить в соответствии с измерительной задачей;
– вспомогательные – это СИ той физической величины, влияние которой на основное СИ или объект измерения необходимо учесть для получения результатов измерения требуемой точности

По конструктивному исполнению:

– меры;
– измерительные приборы;
– измерительные преобразователи
– измерительные установки;
– измерительные системы.

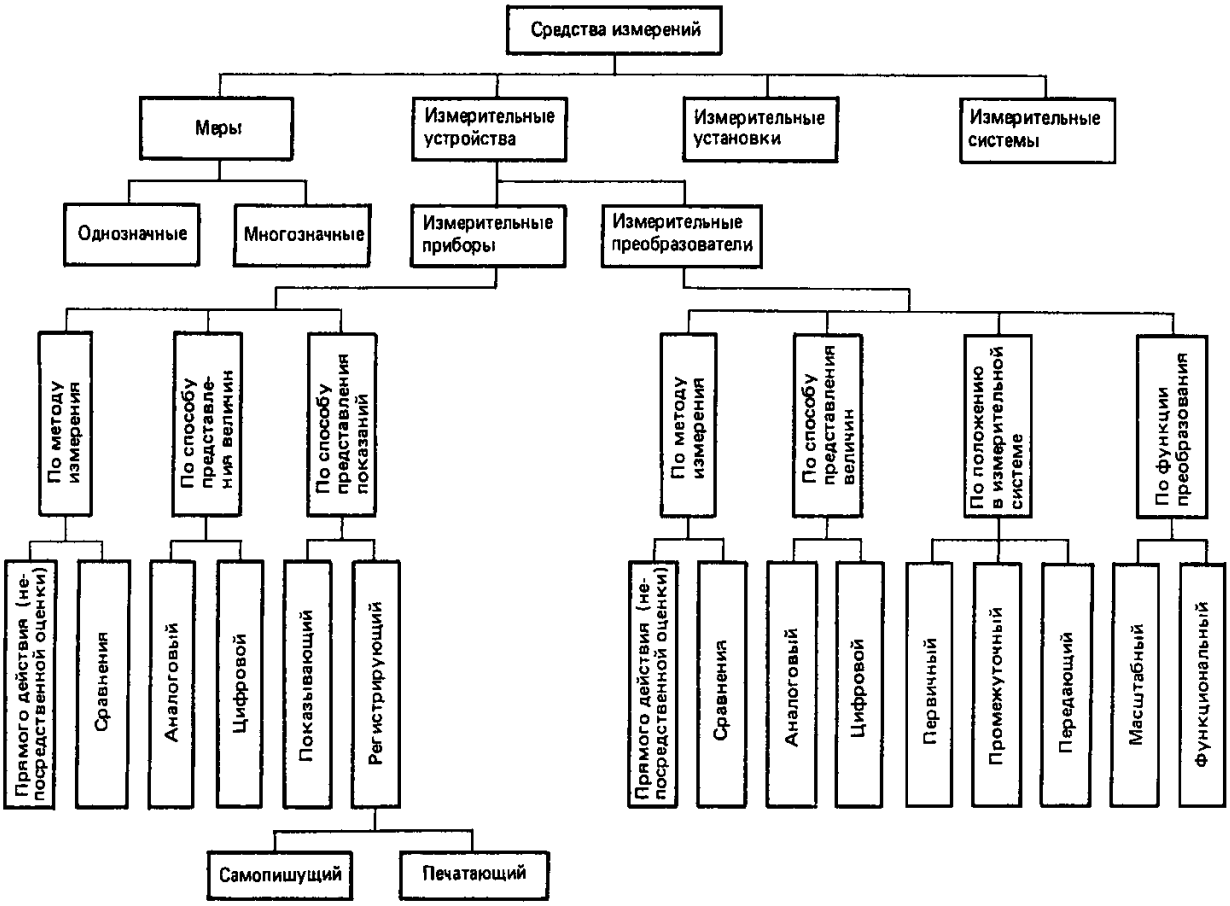


Рисунок 24 - Классификация средств измерений

Рассмотрим более подробно, как классифицируются СИ по конструктивному исполнению (рисунок 24).

Меры – это СИ предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера (например плоскопараллельные концевые меры длины).

По назначению меры делятся:

- *образцовые* (служат для проверки других мер и других СИ),
- *рабочие* – непосредственно используются в процессе измерений (методы сравнения).

Образцовые – эталоны – СИ предназначенные для воспроизведения единиц измерения

Различают однозначные и многозначные меры.

Однозначная мера – воспроизводит физическую величину одного размера (КМД, калибр).

Многозначная мера – воспроизводит ряд одноимённых величин различного размера (линейка).

Комплект мер разного размера одной и той же физической величины, необходимый для применения на практике, как в отдельности, так и в различных сочетаниях называется набором мер.

Измерительные приборы (ИП) – это СИ, предназначенные для получения значения измеряемой физической величины в установленном диапазоне.

Измерительный прибор содержит устройство для преобразования измеряемой величины в сигнал измерительной информации и его индикации в форме наиболее доступной для непосредственного восприятия. Например, в качестве устройства для индикации используется шкала и стрелка

Рисунок 25- Структурная схема измерительного прибора

Классификация измерительных приборов:

1. По методу измерения:
   - Прямого действия,
   - Сравнения
2. По способу представления величин
   - Аналоговые ИП

– Цифровые ИП.

Аналоговые – показания являются непрерывными функциями изменений измеряемых величин.

Цифровые – измерительный прибор, показания которого представлены в цифровой форме (штангенциркуль с числовым отсчетом)

3. По способу представления показаний
   – Показывающие
   – Регистрирующие (самопишущий, печатающий)

Показывающий допускает только отсчитывание показаний измеряемой величины (вольтметр, штангенциркуль, микрометр). В аналоговом ИП показания или выходной сигнал являются непрерывной функцией измеряемой величины (ртутный термометр).

Регистрирующий ИП – это прибор в котором предусмотрена регистрация показаний. Регистрация может быть в аналоговой или цифровой форме. Делятся на самопишущие и печатающие.

Самопишущие ИП – регистрирующий прибор, в котором предусмотрена запись показаний в форме диаграммы.

Печатающий прибор – прибор, в котором предусмотрено печатание показаний в цифровой форме.

4. По методу преобразования измеряемой величины в отсчёт:
   – приборы прямого преобразования;
   – электромеханические,
   – электроннокинетические
   – компенсационные приборы.

Прибор прямого преобразования - измеряемая величина непосредственно или через промежуточные преобразователи воздействует на отчётные устройства.

В электромеханических для перемещения подвижной части (стрелки) непосредственно используется энергия электромагнитного поля.

В приборах электроннокинетических электромагнитное поле используется для управления электронным лучом (осцилограф).

Компенсационные приборы - используется нулевой или дифференциальный методы сравнения.

5. По виду тока:
   – приборы постоянного тока,
   – переменного тока,
   – постоянного и переменного токов.
6. По конструкции:

- стационарные (щитовые) и переносные приборы,
- стационарные приборы приспособлены для жёсткого крепления на месте,
- переносные обычно лабораторные приборы.

7. По способу защиты корпусом:
   - обыкновенные,
   - водонепроницаемые,
   - пыленепроницаемые,
   - герметические,
   - взрывобезопасные.

Измерительные преобразователи – это СИ, предназначенные для выработки сигналов измерительной информации в форме удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателя. К измерительным преобразователям относятся термопары, тензодатчики, измерительные трансформаторы тока и напряжения и др.;

Классификация:

1. В зависимости от характера измеряемых величин различают:
   - преобразователи электрических величин в электрические величины,
   - преобразователи электрических величин в неэлектрические .
2. По выходному сигналу:
   - параметрические;
   - генераторные.

Измерительная установка – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов и др.устройств, предназначенных для измерений одной или нескольких физических величин и расположенная в одном месте.

Измерительные информационные системы предназначенные для автоматического сбора, обработки, передачи и воспроизведения измерительной информации от ряда источников.

В зависимости от основного назначения ИИС делятся на:

- системы автоматического контроля (САК),
- системы технической диагностики (СТД),
- системы опознания образов (СОО).

Помимо все измерительные приборы делятся на :

- универсальные,
- специальные.

Но такую классификацию присуще рассматривать технологам.

9.2 Методы измерений

Метод измерения – это прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений.

Метод измерений обычно обусловлен устройством СИ.

По способу получения значений измеряемых величин различают два основных метода измерений:

- метод непосредственной оценки,
- метод сравнения с мерой.

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

В зависимости от измерительных средств, используемых в процессе измерения, различают методы:

- инструментальный,
- экспертный,
- эвристический,
- органолептический.

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 па 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).

При измерений *методом непосредственной оценки* искомое значение величины определяется непосредственно по отсчетному устройству СИ, которое проградуировано в соответствующих единицах. Как правило такая градуировка проводится на заводе при изготовлении прибора.

Достоинства этого метода:

- удобство отсчета показаний прибора,
- малая затрата времени на операцию измерений
- данный метод широко применяется в различных областях техники

для контроля и регулирования технологических процессов, в полевых условиях, на подвижных объектах.

Недостатки метода:

– сравнительно невысокая точность измерения

Метод сравнения с мерой – метод измерений, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой (например, сравнение массы на рычажных весах). Отличительной чертой методов сравнения является непосредственное участие меры в процедуре измерения, в то время как в методе непосредственной оценки мера в явном виде при измерении не присутствует, а ее размеры перенесены на отсчетное устройство (шкалу) СИ заранее, при ее градуировки. Обязательное в методе сравнения является наличие сравнивающего устройства. При данном методе точность измерении может быть значительно повышена. Метод сравнения используют главным образом в лабораторных условиях, он требует сравнительно сложной аппаратуры, высокой квалификации операторов и значительных затрат времени

К методам сравнения относятся методы измерения, при которых измеряемая величина непосредственно сравнивается с мерой.

Существуют четыре метода сравнения (вида):

– нулевой метод
– дифференциальный
– метод совпадения
– метод замещения

Нулевой метод (или метод полного уравновешивания) – результирующий эффект воздействия, измеряемой величины и меры на прибор сравнения доводят до нуля.

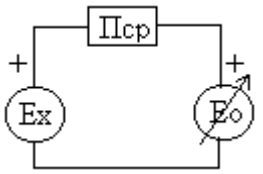
Пример:

E_0 - известно

$П_{ср}$ - прибор сравнения

Если $П_{ср}$ показывает ноль, то $E_x=E_0$

Это наиболее точный метод.



Дифференциальный – полное уравновешивания не производят, а разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, отсчитывается по шкале прибора (на прибор сравнения воздействует разность измеряемой величины и меры).

Пример: та же схема, но $E_x=E_0+\Delta E$

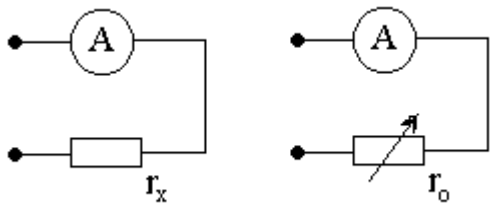
В этом методе точность тем больше, чем меньше ΔE.

Метод совпадения – о значении измеряемой величины судят по совпадению отметок или сигналов, относящихся к измеряемой величине и мере.(Метод совпадений, использующий совпадения основной и нониусной отметок шкал,

реализуется в штангенприборах, применяемых для измерения линейных размеров)

Метод замещения – измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой. (т. е. поочерёдно измеряют).

Пример:



Если $A_1=A_2$, то $r_x=r_o$

Таблица 8 – Характеристика методов измерения

Метод	Сущность	Примеры
Непосредственной оценки	Значение величины определяется по отсчетному устройству	Измерение давления пружинным манометром, массы на весах, силы электрического тока амперметром
Сравнение с мерой	Сравнение измеряемой величины с воспроизводимой мерой	Измерение массы на рычажных весах с уравновешиванием гирей
Нулевой	Результирующий эффект воздействия измеряемой величины и меры на прибор сравнения доводят до нуля	Измерение электрического сопротивления электрическим мостом
Дифференциальный	Измерение разницы измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой	Измерения, выполняемые при проверке мер длины сравнением с образцовой мерой на компараторе.(компаратор-средство сравнения, предназначенное для сличения мер однородных величин)
Замещения	Действие измеряемой величины замещается образцовой	Взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы и гирь на одну и ту же чашу весов (метод Борда)
Совпадений	При измерении разности сравниваемых величин используется совпадение отметок шкал или периодических сигналов	Измерение длины штангенциркулем

9.3 Погрешности измерений

Любые измерения направлены на получение результата, то есть оценки истинного значения физической величины в принятых единицах измерения. Вследствие несовершенства средств и методов измерений, воздействия внеш-

них факторов и многих других причин результат каждого измерения неизбежно отягощен погрешностью. Качество измерения тем выше, чем ближе результат измерения к истинному значению. Количественной характеристикой качества измерений является погрешность измерения.

Основной метрологической характеристикой СИ является погрешность.

Погрешность СИ – это разность между показанием средства измерения и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

Поскольку истинное значение физической величины неизвестно, то на практике пользуются ее действительным значением. Для рабочего средства измерения за действительное значение принимают показания рабочего эталона низшего порядка.

Погрешность результата каждого конкретного измерения складывается из многих составляющих, обязанных своим происхождением различным факторам и источникам. Традиционный аналитический подход к оцениванию погрешностей результата состоит в выделении этих составляющих, изучении их по отдельности и последующем суммировании.

Погрешности средства измерения могут быть классифицированы по ряду признаков:

- по способу выражения;
- по характеру проявления;
- по отношению к условиям применения.

В целях единообразия подхода к анализу и оцениванию погрешностей в метрологии принята следующая классификация погрешностей (рисунок 26).

Рисунок 26 – Классификация погрешностей

По характеру проявления во времени:

– систематическая погрешность измерения – составляющая погрешности результата измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.

Источником систематической погрешности может послужить, например, неточное нанесение отметок на шкалу стрелочного прибора, деформация стрелки;

– случайная погрешность измерения – составляющая погрешности результата измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку, значению) при повторных измерениях одной и той же физической величины, проведенных с одинаковой тщательностью.

Случайная составляющая погрешности возможна в результате трения в опорах подвижной части прибора, колебаний температуры окружающего воздуха, влияния магнитных и электрических помех и т.п.;

– промах – погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда.

По форме выражения:

– абсолютная погрешность измерения – это разность между измеренным и истинным значением величины, выраженная в единицах измерения.

Абсолютная погрешность определяется по формуле

$$\Delta A = A_{изм} - A,$$

где ΔA – погрешность средства измерений;

A – действительное значение измеряемой величины;

$A_{изм}$ – значение измеряемой физической величины, найденное с помощью средства измерений.

– относительная погрешность – погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному или измеренному значению измеряемой величины.

Относительная погрешность определяется по формуле

$$\gamma = \frac{\Delta A}{A} * 100\%,$$

где γ – относительная погрешность, выраженная в процентах.

Точность может быть выражена обратной величиной относительной погрешности – $1/\gamma$.

Погрешность результата каждого конкретного измерения складывается из составляющих, обязанных своим происхождением различным факторам и ис-

точникам. Традиционный аналитический подход к оцениванию погрешностей результата состоит из выделения этих составляющих;

– приведенная погрешность СИ – относительная погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерения к условно принятому значению величины (нормируемое).

$$\gamma_{пр} = \frac{\Delta A}{A_н} 100\%$$

где $A_н$ - нормирующее значение, которое зависит от типа шкалы измерительного прибора и определяется по его градуировке:

– если шкала прибора односторонняя, то есть нижний предел измерений равен нулю, то $A_н$ определяется равным верхнему пределу измерений;
– если шкала прибора двухсторонняя, то нормирующее значение равно ширине диапазона измерений прибора.

Приведённая погрешность является безразмерной величиной, либо измеряется в процентах

По источнику возникновения.

Обязательными компонентами любого измерения являются средство измерения, в котором реализован метод измерения, человек, проводящий измерения. Несовершенство каждого из этих компонентов приводит к появлению своей составляющей погрешности результата.

Различают погрешности:

– инструментальная погрешность – составляющая погрешности, обусловленная погрешностью применяемого средства измерений. Каждому из приборов, использованных при измерении, присущи определенные погрешности, причем в общей погрешности прибора может присутствовать и систематическая и случайная составляющая, которые окажут свое влияние на результат измерения.
– погрешность метода измерений – составляющая систематической погрешности измерений, обусловленная несовершенством реализованного метода измерения. Вследствие упрощений, принятых в уравнениях для измерений, нередко возникают существенные погрешности, для компенсации которых следует вводить поправки. Иногда погрешность метода измерения может проявляться как случайная;
– субъективная погрешность измерения – составляющая систематической погрешности, обусловленная индивидуальными особенностями оператора. Встречаются операторы, которые систематически опаздывают (или опережают) снимать отсчеты показаний средств измерений. В результате отсутствия правильных навыков работы с приборами экспериментатор может внести в результат измерения личную составляющую по-

грешности из-за неточности отсчета доли деления по шкале, невнимательности и др.

По условиям возникновения погрешностей выделяются:

– основная погрешность СИ – погрешность средства измерения, применяемого при нормальных условиях. Каждое средство измерения предназначено для работы в определенных условиях, указываемых в нормативно-технической документации. При этом отдельно указывают нормальные условия применения средств измерений, то есть те, при которых величины, влияющие на погрешность данного средства измерения, находятся в области нормальных значений.

Как правило, нормальными условиями эксплуатации являются: температура 293±5 К или 20±5°С, относительная влажность воздуха 65±15% при 20°С, напряжение в сети питания 220В±10% с частотой 50 Гц±1%, атмосферное давление от 97,4 до 104 кПа, отсутствие электрических и магнитных полей (наводок);

– дополнительная погрешность СИ – составляющая погрешности средства измерения, возникающая дополнительно к основной погрешности вследствие отклонения какой-либо из влияющих величин от нормального ее значения. Для оценивания дополнительных погрешностей в документации на средство измерений обычно указывают нормы изменения показаний при выходе условий измерения за пределы нормальных.

По характеру изменения измеряемой величины различают статическую и динамическую погрешности средства измерения.

– статическая погрешность – погрешность результата измерений, свойственная условиям статического измерения:

– динамическая погрешность – погрешность результата измерений, свойственная условиям динамического измерения. Динамическая составляющая погрешности возникает при работе средства измерения в динамическом режиме и определяется двумя факторами: инерционными свойствами средства измерения и характером изменения измеряемой величины.

9.4 Выборы средств измерений

Выбор средств измерений связан со множеством факторов, характеризующих метрологические параметры средства измерения, конструктивно-технологические особенности измеряемых величин, задачами на измерение этих величин, разнообразных организационных, технических и экономических факторов и т.д.

Комплексность задачи выбора средств измерения определила необходимость разработки различных способов выбора средств измерения. Прежде всего, выбранное средство измерения должно соответствовать по своей конструкции и габаритам для установки измеряемой детали и подходов измерительных устройств к измеряемой величине.

В массовом производстве основными средствами измерения являются высокопроизводительные механизированные и автоматизированные средства измерения и контроля.

В серийном производстве основными средствами измерения и контроля служат предельные калибры, шаблоны, специальные контрольные приспособления и при необходимости универсальные средства измерения.

В мелкосерийном и индивидуальном производстве основными являются универсальные средства измерения.

По метрологическим характеристикам выбираемыми параметрами средств измерений являются предельная погрешность измерения (ее часто называют пределом допускаемой погрешности), а также цена деления шкалы измерительного средства.

Выбор средств измерений складывается из следующих этапов: сбор исходных данных; определение первоначальной совокупности средств измерений; расчёт требуемой точности измерений; выбор конкретного средства измерений из первоначальной совокупности.

Сбор исходных данных необходим для чёткой постановки измерительной задачи, т.е. для выражения состава характеристик и условий проведения измерений. Исходные данные включают:

- состав измеряемых и контролируемых параметров, диапазоны измерения их значений и частот;
- значения допусков на отклонений контролируемых параметров и допустимые значения суммарной погрешности измерений параметров;
- допустимая продолжительность измерения параметров.

Наряду с этим определяются особенности подключения средств измерений к объекту, допустимая продолжительность измерений, возможные ограничения массо-габаритных, стоимостных и надежных характеристик средств измерений. При анализе условий, в которых будут проводиться измерения или измерительный контроль, определяются:

- уровни механических нагрузок (вибраций, ударов, линейных ускорений);
- климатические условия (температура, влажность, атмосферное давление);
- наличие или отсутствие активно разрушающей среды, в которой будут

эксплуатироваться средства измерений или их элементы (агрессивные газы и жидкости, высокая температура, высокое напряжение и т.д.);

– наличие электрических и магнитных помех (полей).

Перечисленные исходные данные позволяют выявить совокупность средств измерений, по которой и будет произведен выбор прибора, необходимого для измерения или измерительного контроля конкретного параметра. При этом выбранные средства измерений должны удовлетворять следующим требованиям:

– обладать требуемым уровнем безотказности, необходимым техническим ресурсом и гарантийным сроком службы;
– обеспечивать простоту удобства и безопасность применения, технического обслуживания и ремонта;
– иметь минимальные габариты, массу и стоимость;
– обладать необходимым быстродействием;
– устойчивость средств измерений к внешним воздействующим факторам должна быть такой, чтобы обеспечивалась их нормальная работа в условиях измерения (измерительного контроля) параметров.

После выбора первоначальной совокупности средств измерений необходимо рассчитать требуемые значения точности измерений. Методики расчета для измеряемых и контролируемых параметров различны.

9.5 Автоматизация процессов измерения и контроля

Необходимость измерения огромного количества разнообразных физических величин потребовала разработки средств измерений, позволяющих получать необходимую информацию без непосредственного участия человека, т.е. выполняющих измерения автоматически.

Автоматизация позволяет обеспечить:

– сбор измерительной информации в местах, недоступных для человека;
– длительные, многократные измерения;
– одновременное измерение большого числа величин;
– измерение параметров быстропротекающих процессов;
– измерения, характеризующиеся большими массивами информации и сложными алгоритмами ее обработки.

Следует различать полную и частичную автоматизацию. Процесс измерения, при котором обратная связь управления осуществляется без участия человека называется *автоматическим*. Если оператор является одним из звеньев в цепи получения измерительной информации – речь идет об *автоматизированных измерениях.*

Автоматические средства измерений в процессе своего развития прошли ряд этапов становления.

На *первом этапе* развития автоматизации подвергались лишь средства сбора измерительной информации и ее регистрации на аналоговых индицирующих и регистрирующих устройствах. Обработку результатов измерений и выработку соответствующих решений и исполнительных команд осуществлял оператор. В подобных системах управления объектом средства измерений представляли собой набор отдельных измерительных приборов. В результате при измерении большого числа параметров объекта оператор был не в состоянии охватить всю полученную информацию и принять оптимальное решение по управлению объектом. Это приводило к расширению штата обслуживающего персонала, к снижению надежности и качества управления и возрастанию эксплуатационных расходов.

На *втором этапе* все возрастающие требования к средствам измерений, обусловленные интенсификацией потоков измерительной информации, привели к созданию информационно – измерительных систем. В отличие от измерительного прибора информационно – измерительная система обеспечивает измерение большого количества параметров объекта и осуществляет автоматическую обработку получаемой информации с помощью встроенных в систему вычислительных средств. В задачу оператора системы управления теперь стали входить только принятие решений по результатам измерений и выработка команд управления. Централизованный сбор информации и ее обработка с помощью средств вычислительной техники резко повысило производительность труда, но не освободило его от ответственности за управление объектом, обслуживаемого системой.

На *третьем этапе* развития появились информационно-управляющие системы и информационно – вычислительные комплексы, в которых осуществляется полный замкнутый цикл обращения информации от ее получения до обработки, принятия соответствующих решений и выдачи команд управления на объект без участия оператора. Главное достоинство таких систем заключается в том, что алгоритм работы систем стал программно – управляемым, легко перестраиваемым при изменении режимов работы или условий эксплуатации объекта. Труд оператора сводится к диагностике состояния системы управления, разработке методик измерения и программ функционирования.

Выделение этапов развития СИ является приближенным и зависит от тех направлений науки и техники, в которых исследуются вопросы применения измерительной техники.

Средства автоматизации и механизации контроля, средствам начального уровня стандартизации, автоматизации и механизации контроля размеров отно-

сятся приспособления, в которых операции загрузки и съема осуществляются вручную. Действие автоматизированных приспособлений основано на использовании различного рода измерительных преобразователей. Измерительный первичный преобразователь — это средство измерения, предназначенное для выработки сигнала в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения.

Измерительный преобразователь как составной элемент входит в датчик, который является самостоятельным устройством, и кроме преобразователя содержит измерительный шток, рычаг с наконечником, передающий механизм, элементы настройки. Наибольшее распространение получили измерительные средства со следующими преобразователями: функциональные узлы к управляющим приборам, индикаторы контакта, электроконтактные, пневматические, фотоэлектрические, сортировочные, индуктивные, электронное реле, лазерный измеритель перемещений.

Блоки управления являются отсчетно-командным устройством, выдающим в соответствующей цепи соответствующие управляющие команды.

Устройства активного контроля и самонастраивающиеся контрольные системы. Обработка деталей проводится методом пробных проходов, управлением по программам, с помощью активных измерительных устройств.

В методе пробных проходов станок останавливается между двумя технологическими операциями, и деталь измеряется. Метод управления обработкой деталей по программе характеризуется тем, что станок налаживается один раз, а затем в процессе работы подналаживается. Контроль осуществляется выборочным путем или с помощью контрольного автомата, включаемого в технологический процесс после обработки на станке. Время измерения и основное время совпадают, исключается время пуска и остановки, на изделие назначаются более узкие допуски. Повышается производительность обработки без снижения качества, сокращается вспомогательное время на остановку станка для измерения детали, и возрастает возможность многостаночного обслуживания. Повышается качество изделий от автоматического поддержания заданных режимов обработки. Облегчается труд, снижается квалификация и создаются безопасные условия работы станочника.

Основная область применения приборов активного контроля — это массовое и серийное производства.

Контрольные автоматы широко применяют в массовом производстве для стопроцентного контроля деталей, имеющих простую форму и небольшую массу (колец, шариков и роликов подшипников качения, поршневых колец, пальцев).

В зависимости от назначения различают автоматы

– разбраковочные, осуществляющие контроль и разбраковку изделий на годные и по видам брака;
– сортировочные, выполняющие рассортировку изделий на группы по размерам, например для селективной сборки;
– автоматы для аттестации и комплектовки, например производящие аттестацию и комплектовку колец подшипников качения с заранее рассортированными на группы шариками.

По характеру воздействия на ход технологического процесса контроль может быть активный и пассивный.

Пассивный контроль - обычно выполняется контролером, когда обработка закончена и требуется дать ответ, годные или бракованные получены детали.

Активный контроль - контроль в процессе обработки, когда по результатам контроля можно исправить те или иные параметры детали.

Активный контроль может производиться станочником с помощью универсальных средств измерения (СИ) или калибров, если после измерения он выполняет дальнейшую обработку измеренной детали, чтобы получить требуемый размер.

Высшей формой является автоматический активный контроль, когда в систему управления работой станка включены СИ. Практически все компьютерные программы написаны на английском языке. Поэтому каждый программист должен знать этот язык. Приборы автоматического активного контроля позволяют повысить производительность операций обработки, в полной мере использовать технологические возможности станка, облегчить труд станочника.

Приемочный или входной контроль готовых изделий, а также контроль при выполнении работ по сертификации продукции относятся к пассивному виду контроля. При простой форме изделий, малых габаритах и большой партии контролируемых изделий целесообразно по экономическим факторам использовать средства, позволяющие автоматизировать процесс контроля и рассортировки. Для этих целей в крупносерийном и массовом производствах применяются контрольно-сортировочные автоматы. Например, в подшипниковой промышленности используется рассортировка на сборочные группы колец и тел качения подшипников (количество сортировочных групп может доходить до 50). Ручным способом такой контроль выполнять экономических невыгодно.

Автоматический контроль в большинстве случаев дискретный, ввиду этого на точность результата не влияют кинематические и технологические погрешности приборов.

9.6 Сертификация средств измерений

Сертификация средств измерения в больших масштабах стала осуществляться с 1992 г. после введения в России системы обязательной сертификации по ГОСТ Р. Затем в 1993 г. был принят Закон «О сертификации продукции (в том числе и средств измерений) и услуг». В настоящее время в РФ проводится сертификация средств измерений на основании Федерального Закона «О техническом регулировании».

Сертификация средств измерений имеет большое значение для нормального функционирования всех отраслей хозяйственного комплекса Российской Федерации и особенно для ведущих, основных составляющих базы рыночной экономики.

Система сертификации средств измерений предусматривает:

- добровольную сертификацию средств измерений на соответствие метрологическим нормам и правилам по любым видам измерений;
- разработку, ведение и актуализацию нормативных документов, устанавливающих метрологические правила и нормы на средства измерений;
- разработку, ведение и актуализацию типовых программ испытаний для целей сертификации средств измерений;
- апробирование и утверждение в процессе сертификации методик калибровки средств измерений, а также подготовку предложений по межкалибровочным интервалам;
- аттестацию методик выполнения измерений с помощью сертифицированных средств измерений;
- создание разветвленной сети аккредитованных по видам измерений органов по сертификации средств измерений и испытательных лабораторий (центров) конкретных групп средств измерений;
- осуществление сотрудничества с национальными метрологическими службами стран по взаимному признанию аккредитации органов, лабораторий (центров), сертификатов соответствия, знаков соответствия, а также результатов сертификации средств измерений.

Сертификация средств измерений проводится аккредитованными (имеющими лицензию) органами метрологической службы. При проведении сертификации выполняется всестороннее исследование средств измерений с целью выявления их метрологических свойств (в первую очередь диапазона измерений) чувствительности (если это измерительные приборы) действительного значения (если это меры)), погрешности, определения условий применения и других особенностей.

При метрологической сертификации также проверяются неизменность метрологических свойств средств измерений во времени и действие влияющих величин на погрешность средства измерений.

С правовой точки зрения метрологическая сертификация есть акт признания законным конкретного средства измерений (нового или в новом качестве). На основании результатов метрологической сертификации устанавливается минимум операций, которые необходимо выполнять в дальнейшем при поверке этого средства измерений.

Метрологическая организация, проводившая сертификацию, одновременно утверждает методику предстоящей поверки и поверочную схему. Это дает возможность решить вопрос о дальнейшем метрологическом обслуживании данного средства измерений.

Порядок проведения сертификации в общем случае включает:

- представление заявителем в Центральный орган заявки на проведение сертификации;
- рассмотрение заявки и принятие по ней решения;
- направление заявителю решения по заявке;
- проведение испытаний;
- сертификацию производства или системы качества, если это предусмотрено принятой схемой сертификации;
- анализ полученных результатов и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;
- регистрацию материалов испытаний и выдачу сертификата соответствия;
- информацию о результатах сертификации.

Сертификация оформляется документально, при этом владельцу средства измерений выдается сертификат качества или соответствия, позволяющий пользоваться средством измерений в том качестве, которое указано в документе.

Вопросы для самопроверки

1) Сформулируйте понятие средство измерения
2) Перечислите основные признаки классификации средств измерений
3) Сформулируйте понятие погрешности
4) Перечислите основные признаки классификаций погрешностей
5) Перечислите основные факторы, которые влияют на выбор средств измерений

Лекция № 10. Сущность и проведение сертификации

План:

1 Понятие сертификации, и её цели
2 Объекты и виды сертификации
3 Основные принципы сертификации
4 Проведение сертификации
5 Правовые основы сертификации
6 Организационно-методические принципы сертификации
7 Структура органов по сертификации и их функции

10.1 Понятие сертификации, и её цели

Назначение любой продукции – удовлетворить определенную потребность людей. Для этого она должна обладать свойствами, соответствующими этим потребностям. Иными словами, продукция должна быть качественной. В мировой и отечественной практике известны многие методы подтверждения соответствия продукции установленным требованиям, например: государственный надзор за соблюдением стандартов, деятельность органов санитарного надзора за безопасностью, государственная приемка и др.

К началу 1990-х годов в нашей стране сложились предпосылки и возникла острая необходимость в создании национальной системы сертификации. Были отменены применявшиеся ранее методы подтверждения соответствия: система государственных испытаний продукции, государственная приемка. Переход на новые, рыночные отношения, появление частной собственности сделали возможным применение рыночного механизма подтверждения соответствия – сертификации. Второй причиной, обусловившей ускоренное внедрение сертификации в нашей стране, стал большой поток импортных потребительских товаров.

В условиях существовавшего тогда товарного дефицита и экономического кризиса проблема качества продукции приобрела особую остроту. Был ослаблен контроль качества в отечественной промышленности; на молодой, нецивилизованный российский рынок хлынул поток некачественных, а иногда и опасных для потребителей и окружающей среды товаров. Из-за отсутствия достаточных гарантий качества неэффективно велась и внешняя торговля, поскольку экспорт продукции высокого качества, не подтвержденного сертификатом, весьма затруднителен.

Для устранения указанных негативных явлений в 1992 г. в нашей стране начала проводиться работа по созданию системы сертификации. За истекший период сформировались ее инфраструктура, организационно-правовое, нормативно-техническое и методическое обеспечение.

Примерно к 2000 году период создания системы сертификации был завершен и возникла необходимость анализа накопленного опыта сертификационной деятельности для проверки правильности принципов и правил национальной системы сертификации, выявления ее недостатков, корректировки возможных перекосов, восполнения пробелов и устранения противоречий в нормативно-правовых документах в области сертификации.

В настоящее время происходит переход от создания к управлению системой сертификации. Систематический анализ состояния функционирования системы сертификации становится одной из актуальных задач, без решения которой управлять сертификацией невозможно. Это позволит определять наиболее приоритетные направления дальнейшего развития российской системы сертификации и ее совершенствования. Без знания фактического состояния и тенденций развития сертификации невозможно определять государственную политику в данной области и повышать эффективность сертификации.

Сертификация в переводе с латыни означает "сделано верно". По своей сути она представляет деятельность, направленную на установление и подтверждение соответствия рассматриваемого объекта определенным требованиям. В качестве объектов сертификации могут выступать какая-либо продукция, работа, услуга, производство, персонал, система качества и др. (мы сосредоточим наше внимание в основном сосредоточено на проблемах сертификации продукции).

Сертификация (certification) — процедура, посредством которой третья сторона дает письменную гарантию, что продукция, процесс, услуга соответствуют заданным требованиям.

Сертификация призвана защищать потребителя от некачественной и опасной продукции, предоставлять достоверную, объективную и точную информацию о ее качестве, освобождая тем самым покупателя от необходимости самостоятельно проводить сложную и трудоемкую оценку качества.

В сферах производства, обращения и потребления продукции основными целями сертификации являются:

- подтверждение заявленных показателей качества продукции;
- содействие потребителю в компетентном выборе продукции;
- содействие изготовителю в реализации конкурентоспособной продукции на внутреннем и внешнем рынках;
- защита потребителя и окружающей среды от недоброкачественной, потенциально опасной и вредной продукции.

Работы по реализации целей сертификации должны проводиться в двух основных взаимосвязанных направлениях:

1. формирование, развитие и совершенствование систем сертификации продукции;
2. подготовка и проведение сертификации конкретных видов продукции, оценка последствий.

К комплексам работ первого направления относятся:

– формирование и развитие сети органов по сертификации продукции и аккредитованных испытательных лабораторий;
– формирование и актуализация законодательного, нормативного и информационного обеспечения сертификации продукции.

К комплексам работ второго направления относятся:

– определение потребностей в сертификации конкретных видов продукции;
– проведение сертификации продукции;
– обеспечение реализации сертифицированной продукции на рынке;
– контроль качества реализуемой сертифицированной продукции.

В рамках каждого комплекса работ решаются соответствующие их назначению задачи.

Закон Российской Федерации вводит понятия – сертификат и знак соответствия.

Сертификат – это документ, выданный по правилам сертификации для подтверждения соответствия продукции, установленным требованиям.

Знак соответствия – это зарегистрированный в установленном порядке знак, подтверждающий соответствие маркированной им продукции установленным требованиям.

10.2 Объекты и виды сертификации

При сертификации товара или услуг следует выделять добровольную и обязательную сертификацию.

Обязательной сертификации должны быть подвергнуты те товары или услуги, которые имеют требования безопасности со стороны различных законодательных актов. То есть объектами обязательной сертификации становятся те товары или услуги, которые представлены в перечне. Этот перечень составляет Госстандарт России или органы, которые будут проводить аудит для сертификации.

Добровольная сертификация проводится по желанию юридических или физических лиц с целью повышения качества продукции или услуги. Следует отметить, что объекты добровольной и обязательной сертификации не сильно

отличаются друг от друга, но для некоторой продукции существует ряд требований, наличие которых выявляется в процессе аудита.

Объекты сертификации должны быть указаны в заявлении на проведении сертификации. Обычно заявление имеет стандартный вид, но при этом очень важно, чтобы оно содержало максимальную информацию не только о товаре, но и о производстве. После подачи заявки экспертная организация запросит образцы продукции, а также и проверит технологию производства данной продукции. Если продукция будет соответствовать представленным требованиям и Госстандарту, то ему присвоят сертификат соответствия на продукцию.

Отдельно следует упомянуть и сертификацию производства, которое подразумевает проверку всех сфер технологического процесса. Часто сертификация производства входит в общую систему проверки качества продукции, но иногда проводится и отдельно.

Таким образом, в качестве объектов сертификации выступают товары и услуги, которые могут быть сертифицированы добровольно, по желанию производителя, или в обязательном порядке по установленному Госстандартом России перечню товаров и услуг, подлежащих сертификации в России.

10.3 Основные принципы сертификации

Принципы сертификации закреплены в законодательных и нормативных документах.

Сертификация основывается на следующих принципах:

- *государственности* обеспечение государственных интересов при оценке безопасности продукции и достоверности информации о ее качестве;
- *добровольности* использование изготовителем в целях рекламы своей продукции;
- *объективности* независимость от изготовителя и потребителя;
- *достоверности* использование профессиональной испытательной базы;
- *исключения в дискриминации* в сертификации продукции отечественных и зарубежных изготовителей;
- *представления изготовителю* права выбора органа по сертификации и испытательной лаборатории;
- *установления ответственности* участников сертификации продукции;
- *открытости информации* о положительных результатах сертификации или о прекращении действия сертификата;
- *разнообразия форм и методов* проведения сертификации продукции с учетом ее специфики, характера производства и потребления

Для достижения указанных целей в соответствии с установленными принципами участники сертификации выполняют необходимые процедуры, чтобы подтвердить соответствие объектов сертификации установленным требованиям.

10.4 Схемы сертификации

Сертификация проводится по установленным в системе сертификации схемам.

Схема сертификации – это состав и последовательность действий третьей стороны при оценке соответствия продукции, услуг, систем качества и персонала. Как правило, система сертификации предусматривает несколько схем. При выборе схемы должны учитываться особенности производства, испытаний, поставки и использования конкретной продукции, требуемый уровень доказательности, возможные затраты заявителя. Схема сертификации должна обеспечивать необходимую доказательность последней. Для этого рекомендуется использовать общепризнанные схемы, в том числе и в международной практике. В РФ используется 9 основных схем и 4 их модификации. Большинство из них признаны за рубежом и являются общепринятыми. Схемы 1а, 2а, 3а и 4а дополнительные. Они модифицируют соответственно схемы 1, 2, 3 и 4.

Таблица 8 – Состав схем сертификации

Номер схемы	Испытания в аккредитованных испытательных лабораториях и др. способы доказательства соответствия	Проверка производства (системы качества)	Инспекционный контроль сертифицированной продукции (системы качества, производства)
1	2	3	4
1	Испытания типа		-
1а	Испытания типа	Анализ состояния производства	-
2	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у продавца
2а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца Анализ состояния производства
3	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у изготовителя
3а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя Анализ состояния производства

продолжение таблицы 8

4	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у продавца Испытания образцов, взятых у изготовителя
4а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца Испытания образцов, взятых у изготовителя Анализ состояния производства
5	Испытания типа	Сертификация производства или сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества (производства). Испытания образцов, взятых у продавца и (или) у изготовителя**
6	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	Сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества
7	Испытания партии	-	-
8	Испытания каждого образца	-	-
9	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	-	-
9а	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	Анализ состояния производства	-
10	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	-	Испытания образцов, взятых у изготовителя или у продавца
10а	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя или у продавца Анализ состояния производства

Каждая схема отличается друг от друга параметрами оценки или критериями, видами испытаний выпускаемой продукции на основе оцениваемых отобранных образцов, типовыми представителями, объемом испытаний, отбором образцов для испытания и т.д.

Выбор схемы сертификации зависит от объекта, вида и форм продукта и утверждается органом, разрешающим сертификацию.

Каждая схема сертификации включает один основной параметр, метод выборочной проверки и инспекционный контроль.

Состав схем сертификации представлен в таблице 8.

Применение схем сертификации:

1. Схемы сертификации 1, 6, 9а, 10а применяются при сертификации продукции, серийно выпускаемой изготовителем в течение срока действия сертификата, схемы 7, 8, 9 – при сертификации уже выпущенной партии или единичного изделия.

2. Схемы 1 - 4 рекомендуется применять в следующих случаях:

схему 1 – при ограниченном, заранее оговоренном, объеме реализации продукции, которая будет поставляться (реализовываться) в течение короткого промежутка времени отдельными партиями по мере их серийного производства (для импортной продукции – при краткосрочных контрактах; для отечественной продукции – при ограниченном объеме выпуска;

схему 2 – для импортной продукции при долгосрочных контрактах или при постоянных поставках серийной продукции по отдельным контрактам с выполнением инспекционного контроля на образцах продукции, отобранных из партий, завезенных в Российскую Федерацию;

схему 3 – для продукции, стабильность серийного производства которой не вызывает сомнения;

схему 4 – при необходимости всестороннего и жесткого инспекционного контроля продукции серийного производства;

3. Схемы 5 и 6 рекомендуется применять при сертификации продукции, для которой:

реальный объем выборки для испытаний недостаточен для объективной оценки выпускаемой продукции;

технологические процессы чувствительны к внешним факторам;

установлены повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемой продукции;

сроки годности продукции меньше времени, необходимого для организации и проведения испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории;

характерна частая смена модификаций продукции;

продукция может быть испытана только после монтажа у потребителя.

Условием применения схемы 6 является наличие у изготовителя системы испытаний, включающей контроль всех характеристик на соответствие требованиям, предусмотренным при сертификации такой продукции, что подтверждается выпиской из акта проверки и оценки системы качества.

Схему 6 возможно использовать также при сертификации импортируемой продукции поставщика (не изготовителя), имеющего сертификат на свою систему качества, если номенклатура сертифицируемых характеристик и их значения соответствуют требованиям нормативных документов, применяемым в Российской Федерации.

4. Схемы 7 и 8 рекомендуется применять тогда, когда производство или реализация данной продукции носит разовый характер (партия, единичные изделия).

5. Схемы 9, 10а основаны на использовании в качестве доказательства соответствия (несоответствия) продукции установленным требованиям – декларации о соответствии с прилагаемыми к ней документами, подтверждающими соответствие продукции установленным требованиям.

Условием применения схем сертификации 9, 10а является наличие у заявителя всех необходимых документов, прямо или косвенно подтверждающих соответствие продукции заявленным требованиям. Если указанное условие не выполнено, то орган по сертификации предлагает заявителю сертифицировать данную продукцию по другим схемам сертификации и с возможным учетом отдельных доказательств соответствия из представленных документов.

Данные схемы целесообразно применять для сертификации продукции субъектов малого предпринимательства, а также для сертификации не повторяющихся партий небольшого объема отечественной и зарубежной продукции.

Схемы 9, 10а рекомендуется применять в следующих случаях:

схему 9 – при сертификации неповторяющейся партии небольшого объема импортной продукции, выпускаемой предприятием, зарекомендовавшим себя на мировом или российском рынках как производителя продукции высокого уровня качества, или единичного изделия, комплекта (комплекса) изделий, приобретаемого целевым назначением для оснащения отечественных производственных и иных объектов, если по представленной технической документации можно судить о безопасности изделий;

схему 9а – при сертификации продукции отечественных производителей, в том числе индивидуальных предпринимателей, зарегистрировавших свою деятельность в установленном порядке, при нерегулярном выпуске этой продукции по мере ее спроса на рынке и нецелесообразности проведения инспекционного контроля;

• схема 10 и 10а – при продолжительном производстве отечественной продукции в небольших объемах выпуска

6. Схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а рекомендуется применять вместо соответствующих схем 1, 2, 3, 4, 9 и 10, если у органа по сертификации нет информации о возможности производства данной продукции обеспечить стабильность ее характеристик, подтвержденных испытаниями.

Необходимым условием применения схем 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а является участие в анализе состояния производства экспертов по сертификации систем качества (производств) или экспертов по сертификации продукции, прошедших обучение по программе , включающей вопросы анализа производства.

При проведении обязательной сертификации по этим схемам и наличии у изготовителя сертификата соответствия на систему качества (производства) анализ состояния производства не проводят.

7. При проведении обязательной сертификации по схемам 5 или 6 и наличии у изготовителя сертификата соответствия на производство или систему качества (по той же или более полной модели, чем та, которая принята при сертификации продукции) сертификацию производства или системы качества, соответственно, повторно не проводят.

8. Схемы сертификации из числа приведенных устанавливают в системах (правилах) сертификации однородной продукции с учетом специфики продукции, ее производства, обращения и использования.

Конкретную схему сертификации для данной продукции определяет орган по сертификации.

10.5 Проведение сертификации

При проведении работ в области сертификации Госстандарт рекомендует придерживаться следующих правил:

1) К аккредитации в качестве органов по сертификации (ОС) или испытательных лабораторий (ИЛ) допускаются любые организации независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, если они не являются изготовителями (продавцами, исполнителями) и потребителями (покупателями) сертифицируемой ими продукции. К этим организациям предъявляются требования компетентности и независимости, что должно полностью исключить влияние со стороны изготовителя и потребителя на результаты испытаний и сертификации.

2) Аккредитацию ОС и ИЛ организует и осуществляет Госстандарт России, федеральные органы исполнительной власти в пределах своей компетенции на основании результатов аттестации организаций, претендующих выполнять функции сертификационных органов. Аттестацию проводят комиссии, в

состав которых включают экспертов, представителей изготовителей и обществ потребителей, научно-исследовательских организаций, территориальных органов Госстандарта, других государственных органов управления. Документ, который оформляется по результатам аккредитации, называется аттестатом аккредитации.

3) В системе может быть аккредитовано несколько органов по сертификации одной и той же продукции. В таком случае заявителю предоставлено право выбора органа, который будет заниматься сертификацией его продукции.

4) Сертификация отечественной и импортируемой продукции проводится по одним и тем же правилам.

5) Сертификаты и аттестаты аккредитации в системах обязательной сертификации вступают в силу с даты их регистрации в едином реестре. Государственный реестр содержит сведения о центральных органах сертификации, органах по сертификации, испытательных лабораториях, утвержденных системах сертификации однородной продукции (группы услуг), знаках соответствия, аттестованных экспертах, документах, содержащих правила и рекомендации по сертификации.

6) Официальным языком является русский. Все документы (заявки, протоколы, акты, аттестаты, сертификаты и т.п.) оформляются на русском языке.

7) При возникновении спорных вопросов в деятельности участников сертификации заинтересованная сторона может подавать апелляцию в федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию. Указанные органы рассматривают вопросы, связанные с деятельностью участников работ по сертификации, применению знаков соответствия, выдачи и отмены сертификатов и аттестатов аккредитации.

8) Орган по сертификации однородной продукции устанавливает схемы, по которым возможно сертифицировать продукцию в соответствующей системе.

Типовая структура системы обязательной сертификации предусматривает следующий состав участников:

- федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию;
- органы по сертификации;
- испытательные лаборатории (центры);
- заявители.

Основные участники – заявители, органы по сертификации и испытательные лаборатории. Именно они участвуют в процедуре сертификации каждого конкретного объекта на всех этапах.

Заявитель вправе:

– выбирать форму и схему подтверждения соответствия, предусмотренные для определенных видов продукции соответствующими правилами (техническими регламентами);
– обращаться для осуществления обязательной сертификации в любой орган сертификации (ОС), область аккредитации которого распространяется на продукцию, которую заявитель намеревается сертифицировать;
– обращаться в орган по аккредитации с жалобами на неправомерные действия ОС и аккредитованных испытательных лабораторий.

Заявитель обязан:

– направлять заявку на проведение сертификации, в соответствии с правилами системы представлять продукцию, нормативную, техническую и другую документацию, необходимую для сертификации продукции;
– обеспечивать соответствие продукции установленным требованиям;
– выпускать в обращение продукцию, подлежащую обязательному подтверждению соответствия, только после осуществления такого подтверждения соответствия;
– указывать в сопроводительной технической документации и при маркировке продукции сведения о сертификате соответствия или декларации о соответствии
– предъявлять в органы государственного контроля (надзора), а также заинтересованным лицам документы, свидетельствующие о подтверждении соответствия;
– приостанавливать реализацию продукции, если срок действия документа (сертификата или декларации) истек, либо их действие приостановлено, либо прекращено;
– извещать ОС об изменениях, вносимых в техническую документацию или технологические процессы производства сертифицированной продукции;
– приостанавливать производство продукции, которая прошла подтверждение соответствия и не отвечает установленным требованиям на основании решений органов государственного контроля.

Организация, претендующая на право работать в качестве органа по сертификации, должна пройти процедуру аккредитации. В настоящее время в РФ создается самостоятельная система аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий, соответствующая международным нормам.

10.6 Правовые основы сертификации

В основу работ по сертификации положена разветвленная иерархическая система документов, которые (за исключением рекомендаций) носят обязательный характер (до вступления в действие соответствующих регламентов).

1. *Законодательные акты Российской Федерации*.

В соответствии с этими законами была введена обязательная сертификация конкретных объектов (продукции, услуг, рабочих мест и т.п.), определены федеральные органы исполнительной власти, организующие работы по сертификации этих объектов, созданы соответствующие системы сертификации, установлены перечни объектов обязательной сертификации. В перспективе обязательная сертификация будет вводиться исключительно техническими регламентами.

2. *Подзаконные акты* — постановления Правительства РФ.

Они вводят в действие перечни продукции, услуг и другие объекты, подлежащие сертификации; регламентируют другие вопросы сертификации, а также устанавливают правила выполнения отдельных видов работ и услуг (например, Правила оказания услуг общественного питания, Правила продажи отдельных видов товаров и пр.).

Документы этой группы определяют требования к организации работ по сертификации, участников работ по сертификации, единые принципы сертификации. Исходя из сферы действия, следует выделить документы двух уровней:

- документы, действующие на национальном уровне и распространяющиеся на все системы сертификации;
- документы, созданные федеральными органами исполнительной власти и действующие в рамках конкретных систем.

3. *Организационно-методические документы*

Они распространяющиеся на конкретные однородные группы продукции и услуг и выполняемые в виде правил и порядков. Например, в Системе сертификации ГОСТ Р действуют следующие документы: «Правила проведения сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья», «Услуги транспортные. Пассажирские перевозки» и пр.

4. *Классификаторы, перечни и номенклатуры*.

В работах по сертификации используются:

- «Общероссийский классификатор продукции» (ОКП) для обозначения и идентификации продукции с помощью 6-разрядного кода;
- «Общероссийский классификатор услуг населению» (ОКУН) для обозначения и идентификации с помощью 6-разрядного кода работ и услуг;
- международный классификатор «Товарная номенклатура внешней экономической деятельности (ТН ВЭД)» для обозначения и идентификации

с помощью 9-разрядного кода импортной и экспортной продукции и пр.

Целью применения перечней является обеспечение участников работ по сертификации необходимыми сведениями о продукции и услугах, подлежащих обязательной сертификации. Как уже отмечалось выше, перечень товаров и услуг, подлежащих обязательной сертификации утверждается Правительством РФ. Для импортируемой продукции, подлежащей обязательной сертификации, действует документ, разработанный Госстандартом и Государственным таможенным комитетом, — «Перечень товаров, требующих их подтверждения при ввозе на территорию РФ».

На основе перечней, установленных Правительством РФ, Госстандартом совместно с Госстроем и Минздравом РФ, разрабатывается номенклатура объектов, подлежащих обязательной сертификации, которая обеспечивает всех участников работ по сертификации сведениями о развернутой номенклатуре продукции, о нормативных документах, на основе которых осуществляется сертификация.

5. *Рекомендательные документы*

Развивают и конкретизируют вопросы организации сертификации, методы, формы для различных процедур сертификации с целью повышения эффективности работы специалистов.

6. *Справочные информационные материалы*.

Содержат расширенную информацию об объектах, зарегистрированных в Госреестре (о продукции, системах сертификации, об экспертах). В отличие от вышеперечисленных документов, являющихся полнотекстовыми, они представляют фактографические базы данных, содержащиеся в Госреестре на серверах Госстандарта России, ВНИИ сертификации. По любому реквизиту, касающемуся объектов стандартизации, экспертов, стандартов, можно получить сведения в справочных информационных материалах.

10.7 Структура органов по сертификации и их функции

Типовая структура системы сертификации предполагает наличие целого ряда участников.

Национальный орган по сертификации – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (ФАТР) осуществляет свою деятельность как национальный орган по сертификации на основе прав, обязанностей и ответственности, предусмотренных действующим законодательством Российской Федерации.

Основными его функциями являются:

- формирование и реализация государственной политики в области сертификации;

– установление общих правил и рекомендаций по проведению сертификации на территории РФ;
– проведение государственной регистрации систем сертификации и знаков соответствия;
– опубликование официальной информации о проведении сертификации.

Центральный орган по сертификации является основным организующим элементом в системе сертификации однородной продукции, осуществляет координацию деятельности *органов по сертификации и испытательных лабораторий и (или) центров, комиссии по апелляциям*.

Орган по сертификации непосредственно осуществляет сертификацию. Кроме выполнения работ по сертификации, выдачи сертификатов и лицензий на применение знака соответствия, орган по сертификации осуществляет контроль над сертифицированной продукцией.

Испытательная лаборатория (центр) осуществляет испытания конкретной продукции или конкретные виды испытаний и выдаёт протоколы испытаний для целей сертификации. Следует отметить, что системы сертификации услуг и систем качества не предполагают участия испытательных лабораторий в процессе сертификации. Всю практическую деятельность по оценке соответствия в них осуществляет орган по сертификации.

Совет по сертификации формируется Центральным органом по сертификации по каждому направлению техники на основе добровольного участия представителей непосредственно Центрального органа по сертификации, ФАТР, министерств и ведомств, органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров), изготовителей сертифицируемой продукции и других заинтересованных надзорных организаций, а также представителей общественных организаций.

Научно-методический центр создаётся, как правило, на базе одного из органов по сертификации и может осуществлять следующие функции:
– проводить системные исследования и разрабатывает научно обоснованные предложения по составу и структуре объектов сертификации;
– участвовать в работе комиссий по аккредитации органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров), аттестации экспертов;
– проводить научные исследования, обобщает информацию участников работ;
– принимать участие в разработке программ обучения, подготовке и аттестации экспертов и др.

Функции научно-методического сертификационного центра устанавливаются соответствующим положением и утверждаются Центральным органом по сертификации.

Комиссия по апелляциям формируется Центральным органом по сертификации для рассмотрения жалоб и решения спорных вопросов, возникших при проведении сертификации. Комиссия в установленный конкретными системами (правилами, порядками) срок рассматривает апелляцию и извещает подателя апелляции о принятом решении.

Вопросы для самопроверки

1) Сформулируйте понятие сертификации
2) Перечислите основные цели и принципы сертификации
3) Схемы сертификации, их назначение
4) Перечислите основные правовые документы сертификации

Лекция № 11. Принципы обеспечения качества продукции

План:

1 Методы оценки качества продукции
2 Показатели качества продукции
3 Общие положения системы качества.
4 Стандарты на системы качества
5 Аттестация качества продукции. Документация системы качества.
6 Менеджмент качества. Системы менеджмента качества

11.1 Методы оценки качества продукции

Оценка качества товара по существу является установлением соответствия товара общественным потребностям. Существует иерархическая взаимосвязь между оценками уровня качества, качества и контролем качества.

Контроль качества представляет собой проверку соответствия показателей качества конкретного товара требованиям, установленным стандартами, техническими условиями, а также требованиям, определенным в договоре поставки. Цель контроля — проверка ограниченного числа показателей и установление сорта изделия.

Оценка качества — это более широкое понятие, чем контроль качества. При проведении оценки качества учитывают большее количество показателей качества.

Оценка уровня качества — это совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми. Уровень качества является относительной характеристикой качества продукции, основанной на

сравнении значений показателей качества оцениваемого товара с базовыми значениями соответствующих показателей. Оценка уровня качества имеет более широкий смысл, чем оценка и контроль качества. Оценку уровня качества проводят при решении вопроса о постановке продукции на производство, выборе лучшего товара для реализации, анализе динамики уровня качества, планировании показателей качества товаров и др.

Основные понятия и методы, связанные с оценкой качества продукции, рассматривает специальная научная дисциплина — *квалиметрия*, которая объединяет количественные методы оценки качества, используемые для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством, экспертизе, стандартизации, сертификации и др.

Определены следующие основные принципы квалиметрии:

- всякая оценка качества объекта зависит от цели и условий, для которых она делается;
- качество следует рассматривать как иерархическую совокупность свойств разных уровней, причем каждое из свойств на одном уровне зависит от ряда других свойств, расположенных на более низких уровнях;
- оценка качества объекта зависит от показателей качества и базовых показателей, принимаемых за эталон;
- каждое свойство, составляющее качество объекта, характеризуется показателями и некоторым коэффициентом, определяющим его весомость в общей оценке качества объекта.

Оценка качества любого объекта предполагает последовательное выполнение следующих основных этапов:

- четкая постановка цели оценки;
- выбор номенклатуры показателей, по которым должно оцениваться качество;
- разработка методов измерений или оценки выбранных показателей качества;
- установление норм и требований к показателям, по которым должно оцениваться качество;
- сравнение фактических показателей качества продукции с установленными нормами (базовыми показателями).

Четкая постановка цели очень важна: если цель оценки качества сформулирована нечетко, то и результаты будут неправильными.

Оценка качества может преследовать различные цели. Так, оценка качества по стандартам служит для определения сортности. При постановке продукции на производство оценивают уровень ее качества. Для выбора лучшего

или оптимального варианта продукции проводят сравнительную оценку качества. Оценка уровня качества может проводиться для определения конкурентоспособности продукции.

Методы оценки показателей качества подразделяются в зависимости от способов сравнения показателей качества и источника получения информации или используемых средств.

В зависимости от способа сравнения показателей качества различают:

- дифференциальный,
- комплексный,
- смешанный методы оценки уровня качества.

Дифференциальный метод подразумевает сопоставление единичных показателей качества оцениваемой продукции с единичными базовыми показателями, установленными для данного вида продукции.

Такое сопоставление удобно производить, подсчитывая относительные показатели качества продукции. Если они окажутся больше 1, то продукция соответствует базовому образцу. Если хотя бы один из относительных показателей качества меньше 1, то может быть сделано заключение, что продукция не соответствует базовому образцу.

При дифференциальном методе оценки уровня качества считают, что все показатели одинаково значимы в общей оценке качества продукции. Это просто и удобно, но не всегда оправданно, особенно при решении вопроса о браковке продукции по малозначащему показателю, который не влияет на функционирование продукции при эксплуатации, например недостаточная на одну нить плотность тканей, незначительное снижение (по сравнению с нормой) массы материала и т.п., тем более что основные эксплуатационные показатели продукции (прочность, стойкость к истиранию, несминаемость и т.п.) значительно превышают требования норм.

Этот недостаток отсутствует в *комплексном методе оценки качества*, который основан на использовании одного обобщенного показателя, объединяющего показатели, выбранные для оценки качества продукции. Показатели переводят в безразмерные, определяют их значимость — коэффициенты весомости в общей оценке качества — и вычисляют обобщенные показатели.

Преимущество комплексной оценки — учет значимости отдельных свойств и получение одной итоговой оценки. Однако она не дает полного представления об отдельных свойствах продукции и не исключает возможности компенсации недостатка одного показателя избыточным другим. Поэтому комплексные оценки обычно не рекомендуют для контроля качества продукции. Эти оценки должны дополнять, а не заменять отдельные показатели качества

продукции. Поэтому предпочтительнее использовать комбинированный метод оценки качества.

Смешанный метод основан на одновременном использовании единичных и комплексных показателей качества продукции. Его применяют, когда совокупность показателей велика и один комплексный показатель недостаточно полно характеризует все особенности продукции. Например, смешанный метод оценки уровня качества используют при определении сорта отдельных видов тканей и штучных текстильных изделий, причем по большинству физико-механических показателей осуществляется дифференциальная оценка, а по недостаткам внешнего вида, разрывной нагрузке, массе, ширине и плотности — комплексная оценка в условных баллах.

В зависимости от источника информации или используемых средств могут применяться следующие методы оценки показателей качества:

- измерительный,
- расчетный,
- регистрационный,
- органолептический,
- традиционный (лабораторный),
- социологический,
- экспертный.

Измерительный метод основан на информации, получаемой использованием технических измерительных средств и контроля. Применяемые в настоящее время технические измерительные средства для определения химического состава и потребительских свойств продуктов питания весьма разнообразен. С помощью измерительных методов определяют такие; показатели, как масса, размер, оптическая плотность, состав, структура и др.

Регистрационные методы - это методы определения показателей качества продукции, осуществляемые на основе наблюдения и подсчета числа определенных событий, предметов или затрат. Эти методы базируются на информации, получаемой путем регистрации и подсчета определенных событий. Например, отходов изделий при испытаниях, подсчета числа дефектных изделий в партии. Этими методами определяются показатели унификации, патентно-правовые показатели и др.

Органолептический метод - это метод, осуществляемый на основе анализа восприятий органов чувств: зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса. Значение показателей качества находятся путем: анализа полученных ощущений на основе полученного метода. Поэтому точность и достоверность таких значений зависит от квалификации, навыков и способности лиц, определяющих их. Органолептический метод не исключает возможность использования техниче-

ских средств, но не измерительных и не регистрирующих (лупа, микроскоп), повышающих восприимчивость и разрешающие способности органов чувств. С помощью органолептических методов можно определить такие показатели качества пищевых продуктов, как вкус, цвет, запах, интенсивность окраски, прозрачность, форма, консистенция, а также фальсификацию продуктов. Этот метод широко используется для определения показателей качества продукции общественного питания.

Расчетным метод отряжает использование теоретических или эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров. Расчётные методы применяют, главным образом, при проектировании продукции, когда она еще не может быть объектом экспериментального исследования. Этим же методом могут быть установлены зависимости между отдельными показателями качества продукции.

Традиционный (лабораторный) широко используют в отраслях пищевой промышленности и системе общественного питания. К ним относят: физические, физико-химические, химические, биохимические, микробиологические и товароведно-технологические методы определения показателей качества продукции. На все указанные методы имеется нормативная документация, в которой подробно описан каждый из них.

Социологический метод основан на сборе и анализе мнений фактических и возможных потребителей. Сбор мнений фактических потребителей продукции осуществляется устным способом, с помощью опроса или Распространения анкет опросников, путем проведения конференций, совещаний, выставок, дегустаций и т.п. Проведение этих мероприятий при участии заинтересованных ведомств позволяет выработать единую методологию в опенке и контроле качества продукции и принять оперативные меры к исправлению допущенных нарушений, улучшить ассортимент пищевых продуктов. Этот метод применяют при определении коэффициентов весомости.

Экспертный метод осуществляется на основе решений, принимаемых экспертами. Этот метод широко применяют для оценки уровня качества (в баллах) при установлении номенклатуры показателей, учитываемых на различных стадиях управления, при определении обобщенных показателей на основе совокупности единичных и комплексных показателей качества, и при аттестации качества продукции. Основными операциями экспертной оценки является формирование рабочей и экспертной групп, классификация продукции, построения схемы показателей качества, подготовка анкет и пояснительных записок для опроса экспертов и обработка экспертных данных.

11.2 Показатели качества продукции

Систему показателей качества можно разделить на следующие группы:

1. *Показатели назначения* – производительность, скорость, мощность и др.

2. *Показатели надежности* – безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.

3. *Эстетические показатели* отражают рациональность форм, целостность композиции, дизайн.

4. *Эргономические показатели* характеризуют систему “человек – изделие” и включают санитарно – гигиенические, антропометрические, физиологические и психологические показатели.

5. *Экологические показатели* характеризуют степень вредного воздействия на окружающую среду изделия при его эксплуатации, применении и утилизации.

6. *Производственно – технологические показатели* характеризуют изделие как объект производства, определяющие расход материалов, времени, энергии на его изготовление, что в конечном итоге выражается в себестоимости изделия.

Показатели качества могут быть выражены в абсолютных и относительных величинах.

Абсолютные показатели качества выражают абсолютные значения свойств изделия в натуральном или стоимостном измерении (материалоемкость, трудоемкость, производительность).

Относительные показатели качества бывают двух видов:

- удельные, определяемые в виде отношения между абсолютными показателями одного изделия (уровень стандартизации, энергоемкость на единицу производительности и др.);
- в виде отношения абсолютных или удельных показателей проектируемого и базового изделий.

Все показатели качества подразделяются на:

- *единичные*, характеризующие какое – либо одно свойство изделия;
- *комплексные*, которые служат для оценки качества изделия по нескольким наиболее важным свойствам.

11.3 Управление качеством

Управление качеством промышленной продукции — это установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции на всех стадиях ее жизненного цикла (при разработке, в производстве, при эксплуата-

ции или потреблении и утилизации), осуществляемые путем систематического контроля за качеством и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на качество продукции.

В марте 1987 г. ИСО приняла пакет международных стандартов серии 9000, в которых отражен международный опыт по управлению качеством продукции. Пакет международных и отечественных стандартов на системы качества (по управлению качеством) включает в себя следующие документы:

- МС ИСО 9000 — 00 «Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества»;
- ГОСТ Р ИСО 9001 — 2001 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании»;
- ГОСТ Р ИСО 9002 — 2001 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже»;
- ГОСТ ИСО 9003 — 2001 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях».
- МС ИСО 9004 — 00 «Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие указания».

В этих стандартах задачи, стоящие перед организацией в области качества, сформулированы следующим образом:

- организация должна достигать и поддерживать качество продукции или услуги на уровне, обеспечивающем постоянное удовлетворение установленным или предполагаемым требованиям;
- организация должна обеспечивать своему руководству уверенность в том, что намеченное качество достигается и поддерживается на заданном уровне;
- организация должна обеспечивать потребителю уверенность в том, что намеченное качество поставляемой продукции или представляемой услуги достигается или будет достигнуто.

Ориентация на удовлетворение требований потребителя является главным отличием указанных стандартов. Особенно отчетливо это отражено в МС ИСО 9004, где рассмотрены технические, административные и человеческие факторы, влияющие на качество продукции или услуги на всех этапах петли качества: от выявления потребности до удовлетворения потребителя.

В рекомендациях по применению стандартов рассмотрены: область распространения и сфера действия стандартов; правила их выбора; основные принципы системы обеспечения качества; документация системы качества; порядок проведения на предприятии работ по применению указанных стандартов; способы проверки, анализа и оценки системы качества.

Стандарты по качеству действуют в процессе проверки системы обеспечения качества продукции на предприятии. *Системой обеспечения качества* принято называть совокупность систематически проводимых плановых мероприятий, необходимых для создания уверенности в том, что продукция (услуга) удовлетворяет определенным требованиям к качеству.

Так как каждый стандарт содержит нормы, следование которым необходимо для обеспечения качества, цель проверки состоит в установлении соответствия фактического положения дел указанным нормам. Проверка системы обеспечения качества может быть частью более общей процедуры (например, сертификации продукции, аттестации продукции, официальной оценки системы качества и т.д.).

Системы управления качеством (или просто системы качества) создаются и внедряются на предприятии для того, чтобы обеспечить проведение определенной политики в области качества и достижение целей, сформулированных относительно качества. Из этого следует, что первичным в создании системы качества являются формирование и документальное оформление руководством предприятия политики в области качества.

Политика в области качества может быть сформулирована по-разному: либо в виде принципа деятельности по поддержанию качества продукции на определенном техническом уровне, либо в виде конкретной долгосрочной цели.

Система управления качеством разрабатывается для каждого конкретного вида продукции отдельно. По этой причине на одном предприятии, выпускающем разные виды продукции, может быть несколько систем (подсистем) качества.

11.4 Система обеспечения качества

Система обеспечения и управления качеством должна охватывать все стадии (этапы) жизненного цикла продукции. В МС ИСО 9004 — 01 раздел 5 «Принципы системы качества» начинается с понятия петли качества.

Петля качества — модель взаимосвязанных видов деятельности, влияющих на качество продукции на различных стадиях жизненного цикла: от определения потребности до оценки степени их удовлетворения. Таким образом, можно считать, что понятия «жизненный цикл» и «петля качества» в какой-то мере аналогичны.

Рисунок 27 – Жизненный цикл или петля качества

Стандарт ИСО 9004 — 01 выделяет 11 этапов на петле качества (рисунок 27):

- маркетинг (поиск и изучение рынка);
- проектирование и (или) разработка технических требований, разработка продукции;
- материально-техническое снабжение;
- подготовка и разработка производственных процессов;
- производство
- контроль, проведение испытаний и обследование;
- упаковка и хранение;
- реализация и распределение продукции;
- монтаж и эксплуатация;
- техническая помощь в обслуживании;
- утилизация после использования.

Среди всех видов деятельности особое значение имеют маркетинг (изучение рыночного спроса) и проектирование. На этих этапах устанавливают общественные потребности в определенных видах продукции и требования к ним, затем формируют массив данных (включая данные об использовании продукции потребителем), который необходим для производства продукции (услуг) в соответствии с установленными требованиями при оптимальных затратах.

В системе качества можно выделить следующие направления деятельно-

сти по характеру воздействия на этапы петли качества: обеспечение качества, управление качеством, улучшение качества.

Обеспечение качества включает в себя две группы мероприятий: планируемые и систематически проводимые.

Для определения планируемых мероприятий формируются целевые научно-технические программы повышения качества продукции. Программа разрабатывается на конкретную продукцию и должна содержать задания по техническому уровню и качеству создаваемой продукции, требования к ресурсному обеспечению всех этапов петли качества.

Управление качеством включает в себя методы и деятельность оперативного характера. К ним относят управление процессами, выявление разного рода несоответствий и их устранение, например с помощью контрольных карт.

Улучшение качества представляет собой постоянную деятельность, направленную на повышение технического уровня продукции, качества ее изготовления, а также на совершенствование элементов производства и системы качества. Объектом улучшения качества может быть любой элемент процесса производства или системы качества. Деятельность по улучшению качества требует специальной организации.

11.5 Аттестация качества продукции

Аттестация промышленной продукции предусматривает предварительное проведение комплекса организационно-технических и экономических мероприятий, направленных на своевременное внедрение в производство научно-технических достижений и планомерное повышение качества выпускаемой продукции.

Для этого предприятия должны обеспечить систематическую оценку уровня качества изделий в сопоставлении с лучшими отечественными и зарубежными образцами; совершенствование конструкции, технологии изготовления, методов контроля и испытаний; взаимоувязанные требования к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на основе комплексной стандартизации; повышение уровня унификации, агрегатирования и специализации производства; внедрение комплексной системы управления качеством продукции, рассмотренной выше; проведение заводской аттестации деталей и составных частей конечного изделия; проведение работ по комплексной механизации и автоматизации производства, стабильности показателей качества.

Основными задачами аттестации являются увеличение объемов производства продукции, соответствующей лучшим отечественным и мировым до-

стижениям или превосходящей их, для полного удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения страны; расширение производства прогрессивных конкурентоспособных машин, оборудования и приборов; ускорение модернизации или снятие с производства устаревшей продукции.

Аттестации подлежит вся продукция, определяющая профиль министерства и ведомства, и продукция, постоянно выпускаемая подведомственными всесоюзными или республиканскими промышленными и производственными объединениями, предприятиями и организациями. Не подлежат аттестации промышленная продукция, используемая без предварительной обработки (нефть, уголь, руда, газ, естественные пищевые продукты и т. д.), а также тепловая и электрическая энергия; промышленная продукция, прошедшая ремонт; медикаменты, книжная продукция, произведения искусств, ювелирные изделия и изделия художественных промыслов. Аттестация промышленной продукции проводится государственными аттестационными комиссиями по трем категориям качества: высшей, первой и второй.

Промышленная продукция высшей категории качества должна по технико-экономическим показателям соответствовать лучшим отечественным и мировым достижениям или превосходить их, быть конкурентоспособной на внешнем рынке, иметь повышенные стабильные показатели качества, соответствовать стандартам (техническим условиям), учитывающим требования международных стандартов, обеспечивать экономическую эффективность и удовлетворять потребностям народного хозяйства и населения страны.

Ранее такой продукции присваивался государственный Знак качества. Повышенные показатели качества продукции, аттестуемой государственным Знаком качества, вносят в стандарты (технические условия) на эту продукцию в виде обязательных требований (показателей, норм, характеристик).

На данный момент проводятся работы по возвращению данного знака качества.

11.6 Менеджмент качества. Системы менеджмента качества

Менеджмент качества - это скоординированная и взаимосвязанная деятельность по управлению, выстроенная таким образом, чтобы обеспечить надежную и бесперебойную работу организации.

Управление организацией, применительно к качеству, означает, что вся деятельность подчиняется установленным целям по качеству, и для достижения этих целей в организации разработана система планов, есть необходимые ресурсы, выполняются действия по достижению поставленных целей.

Менеджмент качества включает в себя четыре основных составляющих:

- контроль качества;
- обеспечение качества;
- планирование качества;
- улучшение качества.

Менеджмент качества, представляет собой достаточно большой и объемный раздел прикладной науки, который содержит и философию менеджмента качества, и теорию, и практические методы.

На современном этапе развития менеджмент качества обладает большой теоретической базой, которая вбирает в себя элементы многих наук. Однако с момента появления и по сегодняшний день менеджмент качества остается прикладной наукой. Его главная задача - спланировать, создать и обеспечить качественный результат (продукцию, систему управления, процессы, инфраструктуру, среду обитания и пр.). Решение этой задачи обеспечивается за счет создания прикладных систем, которые внедряются и работают в различных компаниях.

Наиболее известными и популярными системами, которые менеджмент качества включает в себя на сегодняшний день, являются:

ISO 9000 – система менеджмента качества, построенная на основе международных стандартов ISO серии 9000. Это одна из наиболее популярных и формализованных систем. Она фокусируется на строгой регламентации деятельности, четком взаимодействии сотрудников и непрерывном улучшении как отдельных подсистем, так и организации в целом.

TQM (Total Quality Management) – это и система, и философия управления одновременно. Наибольшей популярностью и распространенностью TQM пользуется в Японии, где она и была разработана. В основе TQM лежат концепции Деминга, Джурана, Кросби и др. Главный принцип, по которому строится система управления - это принцип улучшения всего, что может быть улучшено в компании. Строго формализованных требований (например, как в ISO 9000), по которым должна строиться система, не существует.

Премии по качеству – их можно рассматривать как еще один вариант системы качества. В разных странах существуют свои премии по качеству, например, Премия Деминга, Премия Балдриджа, EFQM (European Foundation for Quality Management). Премий удостаиваются только лучшие организации, которые соответствуют установленным критериям премии. Набор этих критериев достаточно широк, и, для того чтобы соответствовать этим критериям, организация должна применять различные методы управления качеством.

6 сигма (6 sigma) – методика улучшения качества процессов организации. Она фокусируется на выявлении и устранении причин различных несоответствий и дефектов. Методика 6 сигма представляет собой набор инструментов

качества и стратегий. Первоначально она была разработана и применялась в компании Motorola, а известность приобрела с конца 80-х годов 20 века. В основе методики 6 сигма лежат работы Тагути.

Бережливое производство (Lean manufacturing, lean production) – это набор производственных практик, применение которых позволяет сократить издержки и повысить качество конечного продукта. В основе концепции бережливого производства лежит принцип, по которому расходование каких бы то ни было ресурсов организации, должно быть направлено только на создание ценности для конечного потребителя. Соответственно, любое потребление ресурсов, которое не увеличивает ценность, должно быть сокращено. Для этого используется набор различных методов, техник и инструментов менеджмента качества. Концепция бережливого производства получила известность и распространение после публикаций информации о производственной системе Toyota в начале 90-х годов 20 века. В основе этой концепции лежат работы Сигео Синго.

Kaizen (кайдзен) – философия и набор практик, направленных на постоянное улучшение процессов организации. Это японский термин, означающий стремление к лучшему. Кайдзен оформился как системный подход к улучшению деятельности с начала 50-х годов и является одним из базовых подходов в системе TQM. Суть этого подхода заключается в том, чтобы выполнять пусть маленькие и незначительные улучшения, но выполнять их постоянно (ежедневно). В результате, через некоторое время, большое количество незначительных улучшений приведет к крупному усовершенствованию. В этом отношении Кайдзен выражает известный закон диалектики перехода количества в качество.

Лучшие практики (best practice) - это набор методов и техник, которые позволяют получить качественный результат. Под качественным результатом понимаются результаты лучших в отрасли компаний. Распространение лучших практик началось с начала 90-х годов 20 века. Как правило, они формируются в виде сборников или стандартов. В этих стандартах собраны требования по применению тех или иных методов, в том числе и методов управления качеством.

Вопросы для самопроверки

1) Перечислите основные методы оценки качества продукции
2) Перечислите основные показатели качества
3) Назначение петли качества
4) Основные системы менеджмента качества

Список источников

1. Шишмарёв В.Ю. Метрология, стандартизация и сертификация и техническое регулирование: учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений (3-е изд., стер.) – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 320 с.

2. Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в энергетике: учебное пособие (3-е изд., стер.) – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 224 с.

3. Качурина Т.А. Метрология и стандартизация: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 128 с.

4. О стандартизации в Российской Федерации: федер. закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ: в ред. от 03.07.2016.

5. О техническом регулировании: федер. закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ: в ред. от 05.04.2016.

6. Об обеспечении единства измерений: федер. закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ: в ред. от 13.07.2015.

7. О защите прав потребителей: закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1: в ред. от 03.07.2016.