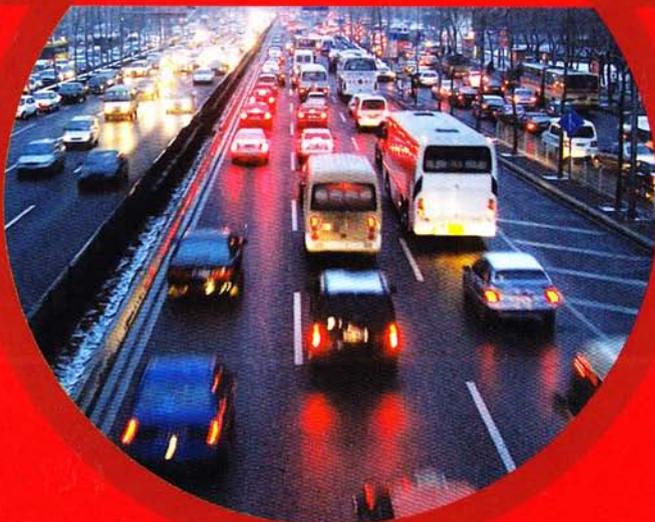


Профессиональное образование

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Учебник




ACADEMIA

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

УЧЕБНИК

*Рекомендовано
Федеральным государственным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебника для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих
программы среднего профессионального образования*

*Регистрационный номер рецензии 131
от 21 апреля 2009 г. ФГУ «ФИРО»*

5-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2014

УДК 351.81(075.32)

ББК 30.10я723

М546

Рецензенты:

преподаватель общетехнических дисциплин
ГОУ СПО колледж автомобильного транспорта Г.А. Борисова;
зав. лабораторией качества, метрологии и стандартизации
ГНЦ ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», канд. техн. наук,
ст. науч. сотрудник В.С. Погорелов

Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [И.А. Иванов, С.В. Урушев, А.А. Воробьев, Д.П. Кононов]. — 5-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 336 с.

ISBN 978-5-4468-0859-5

Изложены правовые и технические основы метрологии, стандартизации, технического регулирования, подтверждения соответствия и сертификации на транспорте. Рассмотрены связи и характеристики основных элементов измерения, виды метрологического контроля и надзора. Уделено внимание вопросам подтверждения соответствия продукции в обязательном и добровольном порядке. Описаны системы и схемы сертификации.

Учебник может быть использован при изучении общепрофессиональной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» в соответствии с ФГОС СПО для специальностей укрупненной группы 190000 «Транспортные средства».

К данному учебнику выпущен электронный образовательный ресурс. Для студентов учреждений среднего профессионального образования. Может быть полезен студентам высших учебных заведений, специалистам в области технического регулирования, метрологии, стандартизации и сертификации.

УДК 351.81(075.32)

ББК 30.10я723

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Иванов И.А., Урушев С.В., Воробьев А.А., Кононов Д.П., 2009

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2009

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2009

ISBN 978-5-4468-0859-5

Уважаемый читатель!

Данный учебник является частью учебно-методического комплекта по специальности «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».

Учебник предназначен для изучения общепрофессиональной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

Учебно-методические комплекты нового поколения включают в себя традиционные и инновационные учебные материалы, позволяющие обеспечить изучение общеобразовательных и общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей. Каждый комплект содержит учебники и учебные пособия, средства обучения и контроля, необходимые для освоения общих и профессиональных компетенций, в том числе и с учетом требований работодателя.

Учебные издания дополняются электронными образовательными ресурсами. Электронные ресурсы содержат теоретические и практические модули с интерактивными упражнениями и тренажерами, мультимедийные объекты, ссылки на дополнительные материалы и ресурсы в Интернете. В них включен терминологический словарь и электронный журнал, в котором фиксируются основные параметры учебного процесса: время работы, результат выполнения контрольных и практических заданий. Электронные ресурсы легко встраиваются в учебный процесс и могут быть адаптированы к различным учебным программам.

Учебно-методический комплект по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» включает электронный образовательный ресурс «Метрология, стандартизация, сертификация на транспорте».

Рыночная экономика, ориентированная на конкуренцию, предъявляет серьезные требования к качеству любого вида продукции и услуг. Требования к функционированию железнодорожного транспорта с его инфраструктурой и подвижным составом еще жестче, так как безопасность на транспорте — это, в первую очередь, безопасность пассажиров и грузов.

Обеспечение безопасности охватывает широкий круг вопросов, связанных с управлением качеством продукции и услуг.

Анализ и количественная оценка показателей качества основаны на использовании трех взаимосвязанных областей знаний: метрологии, стандартизации и сертификации.

Метрологией называется наука об измерениях. Измерения являются одним из важнейших путей познания природы и играют огромную роль в современном обществе. Ежеминутно в мире осуществляются миллиарды измерительных операций в самых разных областях: на транспорте для обеспечения его безопасной работы, в медицине для обоснования диагнозов, в промышленности для обеспечения качества выпускаемой продукции и т.д. Без совершенствования измерительной техники, создания новых методов и средств измерения, т.е. без метрологии, невозможно развитие машиностроения, здравоохранения, транспорта и вообще деятельности человека. Основателем отечественной метрологии является Д.И. Менделеев (1834—1907), которому принадлежит такое высказывание: «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять, точная наука немислима без меры».

На современном этапе развития мировой экономики потребности в установлении и применении норм, правил и требований для упорядочения деятельности человека значительно возросли. По мере развития общества люди стремились отбирать наиболее удачные результаты своей трудовой деятельности для их последующего использования.

Так, еще в глубокой древности гончары отбирали наиболее удачные предметы своей продукции, которые в дальнейшем служили им образцами (от *англ.* standard — норма, образец, эталон,

стандарт). Использование лучших образцов для многократного применения, приведение к образцовому состоянию (отвечающий образцу — стандартизованный) привели в последующем к понятию *стандартизации* — установлению норм, требований, правил в целях упорядочения деятельности в той или иной области.

Применение стандартизации и метрологии в строительстве и машиностроении (использовании одинаковых размеров кирпичей, калибров и деталей оружия, образцовых мер и весов и т.д.) привело к появлению понятия *взаимозаменяемости* — свойству собираемости деталей без предварительной подгонки и возможности равноценной замены любой однотипной детали или сборочной единицы любым другим однотипным экземпляром, позволяющим изготавливать детали в одних цехах заводов серийного и массового производства, а собирать их в изделие — в других.

Предназначением всякой продукции является удовлетворение тех или иных потребностей человека. Повышению качества продукции способствует конкуренция между производителями. Деятельность, направленная на подтверждение соответствия продукции установленным требованиям, называется *сертификацией*. Принятый Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» ввел обобщающее международное понятие «подтверждение соответствия» как документальное удостоверение соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов или других нормативных документов. При этом обязательное подтверждение соответствия проводится только на соответствие требованиям технических регламентов. Позднее в дополнение к этому закону был принят Федеральный закон от 01.05.2007 № 65 «О внесении изменений в Федеральный закон "О техническом регулировании"», обеспечивший возможность образования системы безопасности на транспорте, объединяющей обязательные инструкции, национальные стандарты и технические регламенты.

В данном учебнике обобщены и систематизированы данные, приведенные в стандартах, нормативных документах и других изданиях.

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Производственная деятельность человека направлена на создание материальных ценностей, предназначенных для удовлетворения его определенных потребностей. Эти материальные ценности принято называть *продукцией*. Она может существовать в виде изделий или продуктов.

Изделие — результат работы производственного предприятия, характеризуемый величиной, исчисляемой в штуках, экземплярах и других счетных единицах. К изделиям относятся, например, машины и приборы, а также их элементы (детали и агрегаты), швейные изделия, обувь и т. п.

Продукт — это результат работы производственного предприятия (металлы, краски, ткани, овощи, зерно и др.), характеризуемый величиной, исчисляемой в килограммах, литрах, метрах и т. п.

По способу использования продукция может быть подразделена на два класса. К первому классу относится потребляемая продукция, ко второму — эксплуатируемая продукция.

Потребляемая продукция расходуется в процессе использования: топливо сгорает, материалы перерабатывают в изделия, продукты питания употребляют в пищу.

Эксплуатируемая продукция расходует свой ресурс, а ее масса практически не уменьшается.

К классу эксплуатируемой продукции относятся машины, приборы, оборудование.

Продукция указанных классов подразделяется на несколько групп:

- сырье и природное топливо (полезные ископаемые, нефть, газ, уголь, строительные материалы);
- материалы и продукты (искусственное топливо, пластмассы, металлопрокат, ткани, пищевые продукты);

- расходные изделия (дозированные продукты в упаковке, консервы, кабель в бобинах и др.);
- неремонтируемые изделия (электровакуумные и полупроводниковые элементы приборов, клиновые ремни, крепежные изделия и др.);
- ремонтируемые изделия (машины, механизмы, приборы и оборудование длительного использования, в том числе тракторы, автомобили, тепловозы, вагоны и т. п.).

Каждый вид продукции обладает рядом специфических свойств, отличающих его от любого другого вида.

Свойство продукции — объективная особенность продукции, проявляющаяся при ее создании и использовании.

Признак продукции — качественная или количественная характеристика ее свойств.

Качественные признаки характеризуют цвет, форму, способ крепления деталей (сварка, клепка, свинчивание), способ настройки или регулировки изделия (ручной, полуавтоматический, автоматический) и др.

Количественный признак, или параметр продукции, дает числовую характеристику отдельных свойств (например, угол заточки резца, грузоподъемность автомобиля и т. д.).

Не все свойства продукции имеют одинаковую значимость. Одни являются важнейшими, другие — второстепенными, а третьи могут не иметь никакого значения и никак не отражаться на эффективности использования данной продукции. Например, для грузового вагона важнейшими являются такие его свойства, как грузоподъемность, пробег до капитального ремонта, а такие свойства, как электрическая проводимость или растворимость в азотной кислоте, значения не имеют.

Они не отражают способности вагона выполнять его основные функции и поэтому не входят в состав качественных признаков изделия.

Последнее определение термина **качество** в соответствии со стандартом ИСО 9000:2000 (ГОСТ Р ИСО 9000—2001) «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» — это степень соответствия присущих характеристик требованиям. Под *характеристикой* понимается отличительное свойство; под *требованиями* — потребности, в том числе предполагаемые. Объектом качества могут быть продукция, процесс, организация, отдельное юридическое или физическое лицо, а также любая комбинация из них.

Примером является такое всеобъемлющее понятие, как «качество жизни». Это понятие включает в себя целый ряд аспектов процесса удовлетворения человеческих потребностей: качество товаров и услуг, охрану окружающей среды, обеспечение физического и морального здоровья и др.

Раздел метрологии, изучающий вопросы измерения качества объектов (изделий, услуг), называется *квалиметрией*. Основными методами измерения и оценки качества являются инструментальный и экспертный методы.

Обязательные требования к качеству продукции включены в технические регламенты; *требования, применяемые на добровольной основе*, — в национальные стандарты на продукцию, услуги и т. п.

Задачи квалиметрии заключаются в определении номенклатуры необходимых показателей качества изделия и их оптимальных значений, разработке методов количественной оценки качества, создании методики учета изменения качества с течением времени.

1.2. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА

Показателем качества продукции называется количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления. Различают единичные и комплексные показатели качества.

Единичный показатель качества продукции отражает одно свойство (грузоподъемность, энергоемкость, ресурс и пр.).

Комплексный показатель качества продукции характеризует несколько ее свойств. Комплексным показателем является, например, коэффициент готовности изделия K , характеризующий одновременно его безотказность и ремонтпригодность, определяемый по формуле

$$K = T / (T + T_{\text{в}}),$$

где T — время наработки на отказ; $T_{\text{в}}$ — среднее время восстановления.

Обобщенные показатели качества продукции представляют собой сумму единичных показателей, имеющих одну и ту же размерность. Они могут быть выражены в относительных безразмер-

ных единицах или в баллах с учетом коэффициента значимости каждого показателя. Они также относятся к комплексным показателям качества продукции.

Различают следующие основные группы показателей качества.

1. Показатели *назначения* характеризуют назначение, область применения, конструктивные и другие особенности изделия.

2. Показатели *надежности* характеризуют свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя значения эксплуатационных параметров изделия в установленных пределах.

Надежность определяется четырьмя составляющими свойствами: безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью.

3. Показатели *технологичности* характеризуют степень соответствия изделия и его элементов оптимальным условиям производства. Важнейшими технологическими показателями качества являются коэффициент сборности изделия, коэффициент использования рациональных материалов, удельная трудоемкость производства, удельная материалоемкость и др.

4. Показатели *стандартизации и унификации* характеризуют степень использования в данном изделии стандартизованных и унифицированных деталей, агрегатов, блоков и других составных элементов.

5. *Патентно-правовые* показатели включают в себя два не имеющих размерности показателя: патентоспособность и патентную чистоту. *Патентоспособным* изделие является в том случае, если оно содержит технические решения, которые могут быть признаны изобретением в одной или нескольких странах.

6. *Эргономические* показатели качества позволяют оценивать степень приспособленности изделия к взаимодействию с человеком-оператором (возможность создания оптимальных условий для эффективного управления машиной, соблюдения необходимых норм гигиены и техники безопасности для обслуживающего оператора и окружающих людей).

В связи с увеличением интенсивности работы машин, усложнением их конструкции, повышением важности выполняемых ими функций эргономические показатели качества приобретают все большее значение.

7. *Эстетические* показатели качества характеризуют внешний вид продукции, степень ее соответствия определенному стилю, гармоничность сочетания отдельных элементов машины друг с другом и всего изделия с окружающей средой, соответствие форм изделия его назначению, цветовое оформление, а

также качество отделки внешних поверхностей и других элементов изделия.

8. Показатели *транспортабельности* характеризуют приспособленность изделия к перемещениям в пространстве, не сопровождающимся его использованием или потреблением. Эти показатели, выбранные с учетом конкретного вида транспорта, определяются затратами (трудовыми и материальными) на операции по подготовке к транспортированию и непосредственно на транспортирование.

9. Показатели *безопасности* характеризуют свойства продукции, обуславливающие безопасность человека при ее использовании (например, время срабатывания защитных устройств, сопротивление изоляции токоведущих частей и т.п.).

10. *Экологические* показатели характеризуют уровень вредных воздействий, возникающих при эксплуатации продукции, на окружающую среду и человека (например, содержание вредных элементов в составе продукции или ее выбросах).

11. *Экономические* показатели характеризуют эффективность производства продукции и ее эксплуатации.

В табл. 1.1 приведена типовая номенклатура показателей качества машин.

Таблица 1.1. Типовая номенклатура показателей качества машин и аппаратов

Показатели	Характеризуемые свойства
<i>1. Показатели назначения</i>	
Производительность, т/ч; шт./мин; м ³ /ч	Количество произведенной продукции в единицу времени
Рабочая вместимость, м ³ ; л	Технологические или конструктивные возможности оборудования
Установленная мощность, кВт	Технологические возможности оборудования
Максимальная грузоподъемность, т; кг	То же
Подача, м ³ /ч; л/с	Рабочий режим или производительность
Напор, давление, МПа; кг/м ²	То же
Скорость, м/с; км/ч	»

Продолжение табл. 1.1

Показатели	Характеризуемые свойства
Масса изделия, кг	Конструктивная характеристика оборудования (изделия)
Габаритные размеры, мм	То же
Занимаемая площадь, м ²	»
Выход годного продукта, %; т/ч; шт./мин	Качество выполнения операций или содержание брака
Эффективность обработки сырья, %	То же
Коэффициент автоматизации	Уровень автоматизации
Показатели состава и структуры	Качество выполнения технологии изготовления
<i>2. Показатели надежности</i>	
Вероятность безотказной работы	—
Установленная безотказная наработка, ч	Время сохранения работоспособного состояния
Средняя наработка на отказ, ч	То же
Срок службы до капитального ремонта (установленный ресурс), ч; мес; год	Долговечность
Среднее время восстановления работоспособного состояния, ч	Ремонтопригодность
Удельная суммарная продолжительность (трудоемкость) технического обслуживания (ремонтов), нормо-ч	То же
Средний срок сохраняемости, ч; мес; год	Средняя продолжительность работоспособного состояния в течение и после хранения и транспортирования
Коэффициент готовности	Безотказность и ремонтпригодность
Коэффициент технического использования	То же
Износостойкость рабочего инструмента машины, ч; год	Долговечность

Продолжение табл. 1.1

Показатели	Характеризуемые свойства
<i>3. Показатели технологичности</i>	
Трудоемкость выполнения работ, нормо-ч/год	Экономичность трудозатрат при работе с изделием
Удельная трудоемкость, нормо-ч/шт.; нормо-ч/км	То же
Тяжесть (напряженность) труда при эксплуатации, балл	То же
Коэффициент блочности	Трудоемкость монтажа
Удельная материалоемкость	Эффективность производства
Технологическая себестоимость, руб.	То же
<i>4. Показатели стандартизации и унификации</i>	
Коэффициент применяемости, %	Насыщенность унифицированными составными частями
Коэффициент повторяемости, %	То же
Коэффициент межпроектной унификации, %	»
Доля стандартных частей изделия, %	Насыщенность стандартными составными частями
Доля оригинальных частей изделия, %	Насыщенность принципиально новыми частями, прогрессивность
<i>5. Патентно-правовые показатели</i>	
Показатель патентной защиты	Степень авторской защиты новых решений патентами
Показатель патентной чистоты	Наличие новых решений, не защищенных патентами
Показатель территориального распространения	Универсальность
<i>6. Эргономические показатели</i>	
Требования к рабочей позе, зонам досягаемости, хватке рук, балл	Эффективность взаимодействия человека с изделием в процессе его эксплуатации

Продолжение табл. 1.1

Показатели	Характеризуемые свойства
Требования к объему и скорости рабочих движений человека, его силе, условиям приема, переработки и выдачи информации, балл	Эффективность взаимодействия человека с изделием в процессе его эксплуатации
Требования к средствам информационного взаимодействия человека и изделия, балл	То же
Показатели влияния среды использования и влияния изделия через эту среду на эффективность деятельности человека, балл	»
<i>7. Эстетические показатели</i>	
Информационная выразительность, балл	Внешний вид
Рациональность формы, балл	Совершенство конструкции
Целостность композиции, балл	То же
Стабильность товарного вида, балл	Сохраняемость привлекательности
Комфортность рабочего места, балл	Повышение работоспособности человека
<i>8. Показатели транспортабельности</i>	
Средняя трудоемкость подготовки изделия к транспортированию, нормо-ч	Приспособленность к перемещениям
Допустимые параметры вибрации при транспортировании, мм; Гц	Сохраняемость
<i>9. Показатели безопасности</i>	
Вероятность безопасной работы человека в течение определенного времени	Безопасность при использовании
Время срабатывания защитных устройств, с	То же
Сопротивление изоляции токоведущих частей, Ом	То же

Показатели	Характеризуемые свойства
Электрическая прочность высоковольтных цепей	Безопасность при использовании
Уровни звуковой мощности в октавных полосах частот или звукового давления в октавных полосах частот, дБ	То же
Корректированный уровень мощности звука, или эквивалентный уровень звука, дБ	»
Логарифмические уровни вибростойкости в октавных полосах частот, дБ	»
Коэффициент безопасности	»
<i>10. Экологические показатели</i>	
Содержание вредных примесей, выбрасываемых в окружающую среду, %; г	Уровень вредного воздействия
Вероятность выбросов вредных частиц, газов или излучений при хранении, транспортировании, эксплуатации изделия	То же
<i>11. Экономические показатели качества</i>	
Себестоимость производства единицы продукции или работы, руб./шт.; руб./км	Эффективность производства или работы
Затраты при эксплуатации, руб./год	Экономичность эксплуатации
Затраты на жизненный цикл, руб.	То же
Цена изделия, руб.	»

1.3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Показатели качества определяют с помощью объективного (инструментального) и субъективного (экспертного) методов.

Инструментальный метод включает в себя определение показателей качества продукции с помощью измерительных средств: весов, спидометров, расходомеров и т.д.

Разновидностью инструментального метода можно считать расчетный метод определения показателей качества. Он основан на вычислениях показателей качества с использованием значений их параметров, найденных другими методами (например, расхода топлива на 1 км пробега, коэффициента полезного действия).

Экспертный метод заключается в определении показателей качества продукции на основе решения, принимаемого группой специалистов-экспертов.

Экспертный метод часто применяют для определения комплексных показателей качества. По возможности следует пользоваться объективными методами определения показателей качества продукции и отдавать им предпочтение перед показателями, полученными субъективными методами. Разновидностями экспертного метода являются органолептический и социологический методы.

Органолептический метод заключается в определении показателей качества продукции (в баллах) на основе анализа восприятия ее свойств органами чувств человека (зрением, слухом, обонянием, осязанием и вкусом) без применения технических измерительных или регистрационных средств. Этим методом определяют, например, эстетические показатели, вкусовые качества и т.д.

Социологический метод основан на сборе и учете мнений фактических или возможных потребителей продукции. Этим методом определяют в основном показатели качества товаров широкого потребления.

При анализе изменения качества продукции в процессе ее производства за базовые показатели принимают достигнутые ранее значения показателей ее качества.

Систематическая поэтапная оценка уровня качества — один из основных элементов системы управления качеством продукции.

Уровень качества продукции — это относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении совокупности показателей ее качества с соответствующей совокупностью базовых показателей.

Базовым называется показатель качества продукции, принятой за исходную при сравнительных оценках качества. Базовыми считают показатели продукции, выбранной в качестве эталона. Эталонами могут служить лучшие отечественные или зарубежные образцы (проектируемые или принятые к производству).

Уровень качества однородной продукции может быть определен дифференциальным, комплексным и смешанным методами.

Дифференциальный метод оценки уровня качества заключается в раздельном сопоставлении единичных показателей качества рассматриваемого изделия с аналогичными базовыми показателями. Этот метод не позволяет получить однозначного числового значения уровня качества продукции, однако благодаря простоте и доступности применяется довольно широко. Для оценки уровня качества дифференциальным методом определяют относительные показатели качества q_i по формулам:

$$q_i = T_i/T_{iб}, \quad (1.1)$$

$$q_i = T_{iб}/T_i, \quad (1.2)$$

где T_i — единичный показатель рассматриваемого изделия; $T_{iб}$ — единичный базовый показатель.

Оценку по формуле (1.1) применяют для тех показателей, увеличение которых свидетельствует об улучшении качества изделия (производительность, мощность, ресурс); по формуле (1.2) — для показателей, уменьшение которых свидетельствует об улучшении качества изделий (себестоимость, материалоемкость, энергоемкость).

В табл. 1.2 для оценки уровня качества приведены значения единичных относительных показателей качества при сравнении вновь приобретаемого изделия и эксплуатируемого изделия (принятого за базовый вариант).

Если уровень качества рассматриваемого изделия превышает уровень эталона или соответствует ему, то все относительные показатели будут больше единицы или равны ей. Если же часть относительных показателей окажется меньше единицы, то сделать заключение об уровне качества изделия дифференциальным методом не всегда возможно и следует использовать другие методы.

Результаты оценки, приведенные в табл. 1.2, показывают, что некоторые относительные показатели q_i немного меньше единицы. Но значение $K_{ш}$ не превышает допустимого уровня шума ($K_{ш, доп} = 90$ дБ). Поэтому можно говорить, что новое изделие незначительно уступает базовому только по производительности, а по остальным показателям имеет уровень выше базового.

Комплексный метод оценки уровня качества предусматривает применение обобщенных показателей качества. Он позволяет получить однозначную числовую оценку уровня качества продукции.

Если единичные показатели качества рассматриваемой продукции выражаются в баллах T_i и им присвоены некоторые коэффициенты весомости K_i , то обобщенный показатель качества Q определяется по формуле

Таблица 1.2. Значения показателей качества вновь приобретаемого изделия и эксплуатируемого (принятого за базовый вариант)

Показатель	Обозначение	Значения показателей		Безразмерные относительные показатели q_i
		нового изделия	базового изделия	
Производительность, т/ч	N	680	700	0,97
Срок службы до первого капитального ремонта, мес	T_{cp}	11,50	11,00	1,04
Наработка на отказ, ч	T_o	550	500	1,10
Среднее время восстановления, ч	T_b	3,50	4,00	1,14
Коэффициент технического использования	$K_{и}$	0,984	0,990	0,99
Оптовая цена, руб.	C_1	3 200	3 500	1,13
Средняя стоимость одного часа эксплуатации, руб.	C_2	0,40	0,45	1,14
Средняя стоимость одного часа простоя из-за ремонта, руб.	C_3	500	560	1,12
Уровень шума, дБ	$K_{ш}$	87	84	0,98

$$Q = \sum_{i=1}^n T_i K_i,$$

где n — число рассматриваемых единичных показателей.

При этом сумма всех коэффициентов весомости $\sum_{i=1}^n K_i = 1$.

Смешанный метод оценки уровня качества применяют в тех случаях, когда обобщенный показатель качества, используемый при комплексном методе, недостаточно полно учитывает все существенные свойства продукции, как, например, эргономические, эстетические и патентно-правовые.

Уровень качества продукции оценивают смешанным методом в следующем порядке:

- объединяют в группы единичные показатели качества и для каждой группы определяют соответствующий ей комплексный показатель (наиболее важные показатели качества, как правило, не объединяют в группы и используют как единичные);
- рассматривают полученные комплексные показатели качества по группам и выделенные в этих группах единичные показатели, применяя дифференциальный метод оценки.

При *интегральной оценке* уровня качества определяется интегральный показатель, характеризующий в наиболее общей форме эффективность работы изделия. Этот показатель рассчитывают как отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации изделия, выраженного в натуральных единицах измерения, к затратам на его создание и эксплуатацию за весь срок службы, либо как отношение этих затрат к полезному эффекту. Например, по данным табл. 1.2, первые восемь единичных показателей могут быть объединены в интегральный по формуле

$$Q_{\text{инт}} = \frac{NT_{\text{ср}}K_{\text{и}}}{C_1 + C_2K_{\text{и}}T_{\text{о}} + C_3T_{\text{в}}}$$

Для нового изделия

$$Q_{\text{инт.н}} = 1,489 \frac{\text{т} \cdot \text{мес}}{\text{ч} \cdot \text{руб.}}$$

Для базового изделия

$$Q_{\text{инт.б}} = 1,278 \frac{\text{т} \cdot \text{мес}}{\text{ч} \cdot \text{руб.}}$$

Относительный интегральный показатель

$$Y = \frac{Q_{\text{инт.н}}}{Q_{\text{инт.б}}} = 1,154,$$

т.е. технический уровень нового изделия выше.

В том случае если оценивают качество разнородной продукции, что бывает необходимо при сравнении деятельности различных предприятий, используют индексы качества. *Индекс каче-*

ства — среднее взвешенное значение относительных показателей качества различных видов продукции за рассматриваемый период.

1.4. «ПЕТЛЯ» («СПИРАЛЬ») КАЧЕСТВА

В целом качество продукции определяется рядом составляющих жизненного цикла продукции, образующих «петлю» качества (рис. 1.1). Качество создается и поддерживается на всех этапах этой петли, начиная с исследования потребностей и рыночных возможностей, т.е. с маркетинга, и заканчивая утилизацией отслужившего продукта. И следующий цикл снова начинается с маркетинга. Если не уделить качеству должного внимания на каком-то одном из этапов, то страдает качество всего производимого данным предприятием товара, ухудшается имидж производителя, подрывается доверие к нему со стороны потребителей.

Традиционно считалось, что качество создается на стадии производства. При таком подходе стремились не допустить брак на производственной линии, не нарушить производственные графики. Обращая внимание только на производство, можно делать великолепные товары, но пользоваться ими смогут только сами производители. Остальные люди про них либо не узнают (при неграмотной организации продажи), либо не захотят купить (некрасивая и некачественная упаковка, отсутствие обслуживания и гарантий), не говоря уже о том, что хорошо сделанный товар может быть просто не нужен потребителю.



Рис. 1.1. «Петля» качества

Борьба за качество начинается с исследования потребностей. Это самый важный этап жизненного цикла любой продукции, так как именно на нем определяется общий замысел товара, формируется образ, устанавливаются общие характеристики. Ошибки на данном этапе недопустимы, поскольку, если неверно определены потребности, то в конце производственной цепочки можно получить продукцию, которую просто не будут покупать. В управлении качеством есть правило десятикратных затрат, которое гласит, что затраты на обнаружение брака при производстве некачественной продукции возрастают десятикратно при переходе от стадии маркетинга, проектирования к стадии производства, а также от стадии производства к стадии эксплуатации. Иначе говоря, если на исправление какого-то недостатка при проектировании будет израсходовано 1 000 руб. (например, при необходимости переделать чертеж), то на производстве это обойдется уже в 10 000 руб. (потребуется переналадка производственной линии), а после продажи — уже в 100 000 руб. (на отзыв партии товара у покупателей).

Качественную продукцию нельзя сделать на основании плохого проекта, в котором не учтены особенности изделия, не просчитаны возможные поломки и отказы, не проанализированы каждая составляющая товара и ее влияние на функционирование изделия в целом, не оптимизирована стоимость изготовления и последующего обслуживания.

Хороший проект необходимо перевести из чертежей и замыслов в физическую форму. Это можно сделать, только соответствующим образом организовав производство, т.е. спланировав все процессы изготовления и способы контроля. Плохая организация производства, несогласованная и некачественная работа оборудования способны свести на «нет» все усилия проектировщиков и маркетологов. Вот почему производство и сопровождающий его постоянный контроль качества — важнейший этап в создании продукции.

Иногда качественно сделанную продукцию помещают в неудобную или некрасивую упаковку и через некоторое время потребители выражают недовольство и обращаются к более привлекательной упаковке конкурентов. Попытки убедить их, что упаковка — это не главное, как правило, не действуют. Для наглядной иллюстрации этого факта достаточно представить себе один и тот же современный сотовый телефон не упакованным в изящную коробку, а завернутым в газету.

Мало изготовить товар и упаковать его в красочную и безопасную упаковку, его еще следует в сохранности доставить потреби-

телю. То, как это делается, как организована продажа, насколько она удобна для покупателя — все это составляющие качества, не менее важные, чем качество самого товара.

Вежливое и внимательное обслуживание при продаже товара — такой же компонент качества и составляющая цены товара, как и все остальное. Это одно из объяснений того, почему в фирменных магазинах цена товара немного выше.

Многие товары, особенно сложные бытовые приборы, производственное оборудование, вычислительная техника и средства связи, требуют профессионального монтажа, пусконаладочных работ. Если выполнять их неправильно, то часть мощностей оборудования может стать незадействованной или вообще выйдет из строя.

Фирмы стараются не допускать потребителей до монтажа сложных изделий и делают это самостоятельно. Весьма распространена ситуация, когда оборудование, смонтированное непрофессиональными специалистами, может быть снято с гарантии и не обслуживаться.

Утилизация продукции по окончании срока службы — тоже задача производителя. Производитель должен спроектировать продукцию так, чтобы ее можно было безопасно и максимально просто утилизировать. В задачу производителя входит выработка правил утилизации продукции еще при ее разработке. Это требование особенно актуально в свете современной концепции устойчивого развития, одно из основных положений которой гласит, что не может быть коммерчески выгодным производство, наносящее вред окружающей среде. Следует отметить, что производитель не обязан самостоятельно организовывать утилизацию и переработку продукции; он должен предоставить технологию и обеспечить надзор за ее соблюдением.

Качественная продукция получается только при соблюдении необходимых требований на всех стадиях ее жизненного цикла.

1.5. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

1.5.1. Контроль и испытание продукции

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

водстве, при эксплуатации и утилизации). Эти действия осуществляются путем систематического контроля качества и (на его основе) последующего воздействия на условия и факторы, влияющие на качество продукции.

Контроль продукции (сопоставление полученных данных о ее параметрах с установленными требованиями) осуществляется соответствующими подразделениями предприятия и может быть классифицирован по нескольким признакам.

В зависимости от этапа производства контроль подразделяется:

- на входной — контроль поступающих материалов, комплектующих изделий и т. п.;
- операционный — контроль продукции (или технологического процесса), выполняемый в процессе (активный контроль) или после завершения производственной операции;
- приемочный — контроль готовой продукции.

В зависимости от охвата контролируемой продукции контроль подразделяется:

- на сплошной;
- выборочный (решение о качестве контролируемой продукции принимается по результатам проверки одной или нескольких выборок из партии деталей).

Для анализа результатов выборочного контроля применяются методы математической статистики. Они позволяют, основываясь на ограниченном числе контрольных проверок, судить с требуемой точностью о качестве партии изделий или состоянии технологического процесса. Подобные методы контроля называются *статистическими*.

В соответствии со степенью участия человека контроль подразделяется:

- на ручной;
- полуавтоматический;
- автоматический.

По характеру воздействия на контролируемую деталь различают:

- неразрушающий контроль;
- разрушающий контроль;
- контроль нагружением (применяемые нагрузки превышают эксплуатационные, но они меньше, чем разрушаю-

щие; после такого контроля целесообразно использовать неразрушающий метод, так как при этих нагрузках могли появиться трещины).

Особым видом контроля качества продукции является *испытание* — экспериментальное определение значений параметров и показателей качества продукции в процессе функционирования, имитации условий эксплуатации или при воспроизведении определенных воздействий на продукцию по заданной программе. Различают приемосдаточные и периодические испытания.

1.5.2. Технологическое обеспечение качества

В последней версии стандартов международной организации по стандартизации ИСО серии 9000 понятие «петля качества» (см. рис. 1.1) рассматривается как процесс жизненного цикла продукции. В этом процессе большую долю затрат по времени и материальных затрат занимают этапы, связанные с отработкой изделий на технологичность, разработкой технологии, изготовлением оснастки, установкой и освоением нового оборудования, изготовлением изделия, т. е. затраты на технологическую подготовку производства (ТПП) и технологическое обеспечение качества. Для упорядочения работ на этих этапах жизненного цикла продукции разработан комплекс межгосударственных стандартов «Система технологической подготовки производства» (СТПП), регламентируемый ГОСТ 14.201—83 и др.

Технологичность — совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте.

Обеспечение технологичности конструкции изделия — функция подготовки производства, включающая в себя комплекс взаимосвязанных мероприятий по управлению технологичностью и совершенствованию условий выполнения работ при производстве, техническом обслуживании и ремонте изделий.

Технологичность конструкции изделия оценивают количественно при помощи системы показателей с учетом вида изделия (деталь, сборочная единица, комплекс), в которую входят следующие показатели:

- трудоемкость изготовления изделия;
- удельная материалоемкость изделия;

- технологическая себестоимость изделия;
- средняя оперативная трудоемкость технологического обслуживания (ремонта) данного вида изделия;
- средняя оперативная стоимость технического обслуживания (ремонта) данного вида изделия;
- удельная трудоемкость изготовления изделия и др.

Для успешного технологического обеспечения качества организация должна определить взаимосвязанные виды деятельности и управлять ими. Деятельность по использованию различных ресурсов и управлению ими для преобразования входов в выходы рассматривается как процесс. Часто выход одного процесса образует непосредственно вход следующего. Ко всем процессам может быть применена методология управления качеством, известная как Plan-Do-Check-Act (PDCA) или цикл Деминга и включающая в себя:

- планирование (разработку целей и процессов, необходимых для достижения результатов в соответствии с требованиями потребителей и политикой организации) (*Plan*);
- осуществление (внедрение процессов) (*Do*);
- проверку (постоянный контроль и измерение параметров процессов и продукции, сравнение их с политикой, целями предприятия и требованиями на продукцию) (*Check*);
- корректирующее действие (постоянную деятельность по улучшению показателей процессов) (*Act*).

Следует различать понятия «управление качеством» и «сертификация систем качества». Управление качеством — одна из функций управления предприятием. Стандарты ИСО серии 9000 предлагают методику построения системы управления качеством в соответствии со спецификой и задачами предприятия. Такая система может быть официально сертифицирована. *Сертификация* — действие третьей стороны, удостоверяющее, что изделие, процесс или услуга соответствуют техническому регламенту, стандарту или другому нормативному документу.

Наличие сертификата ИСО 9000 — важный фактор успеха на рынке. Кроме того, системы качества, применяемые на предприятиях, требуют наличия сертифицированных систем качества у поставщиков комплектующих изделий.

В контексте рассматриваемого вопроса об отечественном опыте управления качеством несомненный интерес представляет Указ Петра I о качестве от 11 января 1723 г. Из текста данного

указа ясны требования государя не только к качеству продукции, но и к системе контроля качества, государственного надзора за ним, а также меры наказания за выпуск дефектной продукции.

Указ о качестве

Санкт-Петербург

января 11 дня 1723 года

Повелеваю хозяина тульской фабрики Корнилу Белоглазова бить кнутом и сослать на работу в монастыри, понеже он, подлец, осмелился войску Государеву продавать негодные пищали и фузеи.

Старшину Альдермана Фрола Фукса бить кнутом и сослать в Азов — пусть не ставит клейма на плохие ружья.

Приказано оружейной канцелярии из Петербурга переехать в Тулу и денно и ночью блюсти исправность ружей.

Пусть дьяки и подьячие смотрят, как Альдерманы клейма ставят, буде сомнение возьмет, самим проверить и осмотром и стрельбою. А два ружья каждый месяц стрелять пока не испортятся.

Буде заминка в войске приключаться при сражении по недогляду дьяков и подьячих, бить оных кнутами нещадно по оголенному месту.

Хозяину — 25 кнутов и пени по червонцу за ружье.

Старшину Альдермана — бить до бесчувствия.

Старшего дьяка — отдать в унтер-офицеры.

Дьяка — отдать в писари.

Подьячего — лишить воскресной чарки сроком на год.

Новому хозяину ружейной фабрики Демидову повелеваю построить дьякам и подьячим избы, дабы не хуже хозяйской были, буде хуже, пусть Демидов не обижается, повелеваю живота лишить.

Петр I

1.6. СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ТРАНСПОРТЕ

1.6.1. Общие сведения

Долгое время управление качеством (в том числе на транспорте) сводилось к контролю качества продукции и относилось к инженерно-техническим вопросам. В то же время основными направлениями деятельности менеджмента являлись описание функций управления, развития его принципов и систематизация управления организаций. Затем пути управления качеством и общего менеджмента стали сходиться, так как концепции управ-

ления качеством начали заимствовать элементы общего менеджмента, касающиеся организационных вопросов обеспечения качества. В настоящее время общий менеджмент определил своей основной целью постоянное совершенствование качества.

Менеджментом качества в соответствии с ИСО 9000: 2005 называется скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству. В настоящее время менеджмент качества на транспорте превращается в задачу, решаемую не только на национальном, но и на международном уровне. Основу при этом составляют стандарты международной организации по стандартизации ИСО серии 9000.

Комплекс документов ИСО по управлению качеством, состоявший ранее из 24-х стандартов (некоторые из них остались на стадии внедрения), в последней версии содержит пять базовых стандартов:

- ИСО 9000:2005 «Система менеджмента качества. Основные принципы и словарь»;
- ИСО 9001:2000 «Система менеджмента качества. Требования» (устанавливает минимально необходимый набор требований к системам качества и применяется для целей сертификации и аудита);
- ИСО 9004:2000 «Система менеджмента качества. Руководящие указания по улучшению качества» (содержит методические указания по созданию систем менеджмента качества, которые ориентированы на высокую эффективность деятельности предприятий);
- ИСО 10011:2000 «Руководящие указания по проверке системы менеджмента качества и охраны окружающей среды»;
- ИСО 10012:2003 «Системы менеджмента измерений. Требования к измерительным процессам и измерительному оборудованию».

Основополагающими являются стандарты ИСО 9001 и ИСО 9004, которые полностью взаимосвязаны между собой по структуре и содержанию. Они могут использоваться как совместно, так и отдельно.

Оба стандарта имеют идентичную структуру, основанную на модели процесса менеджмента качества, но разные области применения. Эти стандарты применяются ко всем категориям продукции и составляют основу для требований, которые могут быть

разработаны в конкретных отраслях. Они приняты в Российской Федерации как национальные: ГОСТ Р ИСО 9001—2001, ГОСТ Р ИСО 9004—2001 и др.

Стандарты ИСО 9001:2000 и ИСО 9004:2000 запланированы как совместимые со стандартами других систем, в частности с ИСО 14001 и ИСО 14004, регламентирующими системы управления охраной окружающей среды.

Основными особенностями последней версии стандартов являются следующие:

- приоритетными считаются вопросы определения ожиданий клиента и его удовлетворенности;
- подчеркивается ответственность руководства;
- отражаются реальные процессы в деятельности предприятия;
- улучшена возможность интеграции с другими системами (например, с системой управления охраной окружающей среды в соответствии со стандартом ИСО 14001);
- появилась возможность применять стандарты на любых предприятиях (независимо от их размеров), в любой отрасли и для любой продукции;
- появилось требование измерения удовлетворенности клиента;
- выдвинуты новые требования, касающиеся управления ресурсами.

В стандарте имеются два термина, эквиваленты которым отсутствуют в русском языке.

Верификация — подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

Валидация — подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

Рис. 1.2 иллюстрирует представление об общих требованиях к системе управления качеством. Он графически отражает интеграцию четырех основных наименований разделов 5, 6, 7 и 8, приведенных в стандарте ИСО 9001:2000 (ГОСТ Р ИСО 9001—2001).

Модель, приведенная на рис. 1.2, не предназначена для отражения процессов на детальном уровне. Однако все требования к системам менеджмента качества для достижения удовлетво-



Рис. 1.2. Модель общего руководства качеством

ренности потребителя могут быть представлены в рамках этой модели.

Модель демонстрирует как завершённые процессы системы качества, так и взаимодействие между процессами.

Например, руководство определяет требования в соответствии с разделом «Ответственность руководства»; необходимые ресурсы установлены и применяются согласно «Общему руководству ресурсами»; процессы установлены и применяются в соответствии с «Процессами жизненного цикла продукции»; результаты измеряются, анализируются и совершенствуются посредством «Измерения, анализа и улучшения». Анализ со стороны руководства обеспечивает обратную связь «Ответственности руководства» для санкционирования изменений и инициирования улучшений.

Модель основывается на том факте, что потребители и другие заинтересованные стороны играют существенную роль в ходе процесса определения требований к входу. Затем процесс общего руководства осуществляется в отношении всех процессов, необходимых для выпуска продукции и (или) услуги, а выходные данные процесса проверяются. Измерения удовлетворенности потребителей, других соответствующих заинтересованных сторон применяются как обратная связь для оценки того, были ли выполнены требования потребителей.

1.6.2. Автомобильный транспорт

Эффективность работы автомобильного транспорта определяется уровнем производительности и состоянием эксплуатации используемого подвижного состава. Решение этой проблемы связано с повышением уровня организации и технологии производства, технического обслуживания (ТО), текущего (ТР) и капитального (КР) ремонтов автомобильной техники на основе систем менеджмента качества (СМК). Разработка, опытная проверка и внедрение комплексных систем управления качеством технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей (КС УКТО и ТР) и управления качеством капитального ремонта автомобилей (КС УКРА) осуществляются в системе автомобильного транспорта общего пользования РСФСР с 1976 г. в соответствии с рекомендациями Госстандарта СССР и принципами Единой системы государственного управления качеством продукции (ЕС ГУКП).

Техническое обслуживание подвижного состава по периодичности, перечню и трудоёмкости выполняемых работ подразделяется на следующие виды: ежедневное обслуживание (ЕО), первое и второе техническое обслуживания (ТО-1 и ТО-2) и сезонное обслуживание (СО).

Текущий ремонт предназначен для обеспечения технической исправности подвижного состава с восстановлением работоспособности и заменой отдельных составных частей, достигших предельного состояния.

Капитальный ремонт предназначен для восстановления исправности и полного либо близкого к полному (не менее 80 %) восстановления ресурса и безотказности работы автомобилей и их составных частей.

Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобильной техники производятся, как правило, автотранспортными предприятиями, станциями технического обслуживания и базами централизованного технического обслуживания автомобилей; капитальный ремонт — специализированными авторемонтными предприятиями: заводами и мастерскими.

Во второй половине 1990-х гг. крупнейшие предприятия, представлявшие, в первую очередь, автомобильную и аэрокосмическую отрасли, исходя из своей специфики начали устанавливать дополнительные требования к СМК. Таким образом, на рубеже XX и XXI вв. главное преимущество международных стандартов ИСО серии 9000 — их универсальность — превратилось в их недостаток. Это привело к разработке и развитию собственных

отраслевых стандартов, характеризуемых специалистами как развитие «вглубь» стандартов менеджмента качества. В настоящее время для ряда отраслей требования стандарта ИСО 9001 стали восприниматься как необходимое, но недостаточное условие для организаций-поставщиков. В настоящее время собственные стандарты используются уже во многих отраслях, в частности в автомобильной промышленности — ИСО/ТУ 16949:2002 «Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001:2000 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части»; в нефтегазовой отрасли и нефтехимии — ИСО/ТУ 29001:2003 «Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Отраслевые системы менеджмента качества. Требования к организациям, поставляющим продукцию и услуги»; для производителей медицинских изделий — стандарт ИСО 13485:2003 «Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Требования к регулированию»; в телекоммуникационной и аэрокосмической отраслях — стандарты TL 9000 и AS 9100 соответственно.

Первые разработки отраслевых стандартов на основе ИСО 9001 за рубежом были осуществлены в автомобильной промышленности. В Российской Федерации также введен в действие ГОСТ Р 51814.1—2004 «Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Особые требования по применению ГОСТ Р ИСО 9001—2001 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части». Он представляет собой аутентичный текст международных технических условий ИСО/ТУ16949:2002. Национальный стандарт ГОСТ Р 51814.1—2004 (ИСО/ТУ 16949:2002) построен так же, как ГОСТ Р ИСО 9001—2001. Среди его основных требований, относящихся к целям и задачам, необходимо отметить следующие:

- высшее руководство должно анализировать процессы жизненного цикла продукции и вспомогательные процессы в целях обеспечения их результативности и эффективности (п. 5.1.1);
- высшее руководство политикой в области качества должно обеспечивать создание своей основы для постановки и анализа идей (п. 5.3);
- установление целей в области качества для всех видов деятельности и уровней организации; цели и мероприятия по их достижению должны быть включены в бизнес-план (п. 5.4.1.1);

- руководство организации должно осуществлять анализ и мониторинг целей в области качества как средства повышения эффективности функционирования системы, процессов и более полного удовлетворения требований потребителей (п. 5.6);
- каждый работник должен быть осведомлен об актуальности и важности своей деятельности и вкладе в достижение целей в области качества, а компания должна измерять степень этой осведомленности (п. 6.2.2.4);
- организация должна проводить мониторинг информации, касающейся восприятия потребителями соответствия компании их требованиям (п. 8.2.1.1).

Стандарт ГОСТ Р 51814.1—2004 определяет параметры, которые нужно оценивать обязательно: затраты, связанные с плохим качеством (п. 5.6.1.1.), мероприятия, связанные с удовлетворенностью потребителя (п. 8.2.1.1), и вытекающие из этого меры по мониторингу поставщиков (п. 7.4.3.2).

Процессы жизненного цикла продукции определены в разделе 7 стандарта. Вспомогательные процессы (обучение, управление документацией и др.), в свою очередь, обеспечивают возможность реализации процессов жизненного цикла продукции.

Эффективность применительно к вспомогательным процессам определяют как минимально возможное количество ресурсов, затраченных при выполнении поставленной задачи.

Также в стандарте приведены другие дополнительные требования (анализ данных, разработка корректирующих действий и мероприятия по непрерывному улучшению качества), которые представляют собой основу для использования данных при разработке корректирующих действий (в случаях появления информации о негативных тенденциях), а также для подготовки планов непрерывного улучшения качества (когда потоки данных информируют о выполнении требований).

1.6.3. Водный транспорт

Орган по сертификации систем качества (ОССК) «Российский Речной Регистр» проводит сертификацию СМК в соответствии с ГОСТ Р 40.003—2005 «Порядок сертификации систем менеджмента качества на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001—2001 (ИСО 9001:2000)».

Сертификация СМК состоит из следующих этапов:

- организация работ;
- анализ документов СМК организации;
- подготовка к аудиту в организации;
- проведение аудита СМК в организации и подготовка акта по его результатам;
- завершение сертификации, регистрация и выдача сертификата;
- инспекционный контроль сертифицированной СМК.

Организация работ. Заказчик подает заявку установленной формы или письмо-обращение в произвольной форме в ОССК «Российский Речной Регистр» на проведение сертификации СМК.

При положительном решении о принятии заявки на проведение сертификации СМК между ОССК «Российский Речной Регистр» и заказчиком заключается договор. В нем предусматривается предварительное поступление всей суммы оплаты до начала работ.

Стоимость работ определяется с учетом масштаба организации, численности работающих в ней, области аудита, а также сложности производственного процесса и разнообразия видов деятельности.

После оплаты работ по договору заявителем направляется в ОССК «Российский Речной Регистр» следующий комплект документов, предназначенный для анализа документации СМК:

- заявка на проведение сертификации СМК (если ранее поступило письмо-обращение);
- описание политики в области качества (если оно не включено в руководство по качеству);
- руководство по качеству;
- структурная схема организации с указанием административных и инженерных служб, основных и вспомогательных подразделений;
- структурная схема службы качества;
- перечень документов СМК организации;
- документированные процедуры, предусмотренные ГОСТ Р ИСО 9001;
- управление документацией;
- управление записями о качестве;

- внутренние аудиты (проверки);
- управление несоответствующей продукцией;
- корректирующие действия;
- предупреждающие действия;
- схема (таблица) взаимодействия процессов системы менеджмента качества, отражающая состав участников и потребителей процессов, взаимодействие с другими процессами (если она не включена в руководство по качеству);
- копии справок (отчетов) о качестве выпускаемой продукции (за один — три года), в том числе:
 - обобщенные сведения о качестве изготовления продукции по результатам приемочного контроля за год (по показателям, принятым в организации);
 - обобщенные сведения о дефектах продукции, выявленных у потребителей (по данным контрольно-надзорных органов, рекламаций и жалоб потребителей);
 - сведения, касающиеся удовлетворенности потребителей (в том числе о жалобах потребителей);
 - сведения о проверках продукции государственными контрольно-надзорными органами (за один — три года).

Запрошенные сведения и документы СМК в одном экземпляре на бумажном носителе, заполненный бланк заявки на проведение сертификации СМК (в случае если ранее было направлено письмо-обращение) заказчик представляет в ОССК «Российский Речной Регистр». Часть сведений и документов может быть представлена в электронном виде.

Анализ документов СМК проверяемой организации. Анализ документов проводится для определения соответствия документов СМК требованиям ГОСТ Р ИСО 9001.

При необходимости ОССК «Российский Речной Регистр», по согласованию с проверяемой организацией, может командировать своего представителя для предварительного ознакомления на месте с СМК проверяемой организации или решения неясных вопросов.

Анализ документов СМК завершается оформлением письменного отчета о предварительной проверке документов СМК, в котором указываются выявленные замечания и формулируется вывод о возможности или невозможности проведения аудита СМК в организации.

После устранения отмеченных в отчете несоответствий заказчик может повторно направить доработанные документы для возобновления работ по оценке СМК. Выполнение работ по повторному анализу документов оформляется дополнительным соглашением к договору.

Подготовка к аудиту в организации. При подготовке к аудиту в организации разрабатывается и согласовывается с проверяемой организацией план аудита СМК, распределяются обязанности между членами комиссии, подготавливаются рабочие документы.

Проведение аудита СМК в организации и подготовка акта по его результатам. Этот этап включает в себя обследование проверяемой организации и проверку документов СМК на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001 (ИСО 9001).

Результаты аудита оформляются в виде акта, в котором указываются выводы и рекомендации комиссии.

Завершение сертификации, регистрация и выдача сертификата. Сертификация СМК считается завершённой только тогда, когда будут проведены все запланированные корректирующие действия и проверена результативность их выполнения.

Решение о выдаче или отказе в выдаче сертификата соответствия СМК принимает руководство ОССК «Российский Речной Регистр» на основании рассмотрения акта по результатам аудита и результатов выполнения плана корректирующих действий.

Решение о выдаче сертификата принимается только после устранения всех зарегистрированных несоответствий и вызвавших их причин, т.е. после рассмотрения письменного отчета проверяемой организации ОССК о проведенных корректирующих действиях и (или) после рассмотрения результатов выполнения корректирующих действий в организации.

При положительном решении ОССК «Российский Речной Регистр» оформляет сертификат соответствия СМК установленного образца. Срок действия сертификата соответствия СМК составляет три года.

Перечень документов и сведений, представляемых организацией, уточняется в каждом конкретном случае и определяется ОССК «Российский Речной Регистр».

1.6.4. Воздушный транспорт

Авиастроители и поставщики авиапрома, которые применяют комплексные системы управления качеством еще с 1960-х гг.,

начинают осваивать международный опыт, изложенный в стандартах AS 9100. Это позволит повысить конкурентоспособность на мировом рынке.

Авиационная и космическая промышленности являются весьма характерными областями, демонстрирующими развитие отраслевых требований к СМК. Они обладают особенностями, в силу которых и появляются отраслевые стандарты. Всем отраслям промышленности, в которых разработаны собственные стандарты на СМК, присущи сложность технологических процессов и высокий уровень технологичности конечной продукции, повышенные требования к безопасности и глобальный характер конкуренции, жесткость национальных и международных законодательных и нормативных требований.

В октябре 1996 г. Общество инженеров автомобильной промышленности (Society of Automotive Engineers — SAE), имея репутацию «первопроходцев» в создании отраслевых стандартов на системы качества, по заказу и от имени аэрокосмической промышленности США опубликовало первую редакцию стандарта SAE ARD 9000 «Требования к обеспечению качества основных поставщиков аэрокосмической промышленности». Подход, использованный при разработке стандарта, был полностью аналогичен подходу, применявшемуся для автомобильной промышленности, т.е. все отраслевые требования оформлялись в виде дополнений к основному документу — стандарту ИСО 9001, при этом полностью сохраняя его структуру.

С момента первого издания AS 9000 в 1996 г. стандарт несколько раз пересматривался — вплоть до августа 2001 г., когда SAE выпустило стандарт AS 9100, основанный на актуальной редакции стандарта ИСО 9001:2000 и содержащий дополнительно к последнему еще около 80 требований. В разработке и ратификации данной версии, а также в актуальной на сегодняшний день редакции стандарта AS 9100:2003 активное участие принимала Международная аэрокосмическая группа качества (International Aerospace Quality Group), в состав которой входят практически все крупнейшие производители аэрокосмической промышленности. Данный факт весьма характерен для отраслевых стандартов: основным разработчиком ИСО/ТУ 16949 была IATF — рабочая группа, созданная ведущими автомобильными производителями, а также работающими в автомобильной промышленности торговыми организациями. Существенным отличием отраслевых стандартов является их практическая направленность, возникающая вследствие активного участия промышленности в их разработке.

Стандарт AS 9100 с момента утверждения и до настоящего времени остается американским отраслевым стандартом, не введенным в качестве международного. Однако благодаря активному содействию Европейской ассоциации аэрокосмической промышленности (АЕСМА) он был ратифицирован Европейским комитетом по стандартизации (СЕН) и в 2003 г. введен в Европейском Союзе в качестве европейского стандарта — EN 9100.

Аналогичная ситуация произошла и в Японии, где при содействии Японского аэрокосмического общества текст названного стандарта был принят в качестве национального отраслевого стандарта JISQ 9100. Тем самым текст одного и того же стандарта, не имеющего статуса международного, мы тем не менее можем рассматривать как минимум в трех ипостасях: AS/EN/JISQ 9100. Кроме того, все упоминавшиеся регионы повысили статус стандарта, приняв его требования как обязательные требования Федеральной авиационной администрации (Federal Aviation Administration — FAA) в США и Европейского агентства по авиационной безопасности (European Aviation Security Agency — EASA) в Евросоюзе для конструкторских, производственных организаций и предприятий технического обслуживания средств воздушного транспорта.

В России одна из тенденций, ставшая прямым следствием ускорения «сырьевой» модели экономики, заключается в том, что наиболее заинтересованными в сертификации оказались металлурги — на соответствие AS 9100 сертифицированы Верхне-Салдинское и Белокалитвинское металлургические производственные объединения, а также Самарский металлургический завод и еще две компании машиностроительного комплекса: НПО «Сатурн» и ОАО «Гидромаш».

Такая ситуация не типична для аэрокосмической отрасли в целом — как правило, на соответствие AS 9100 сертифицируются производители комплектующих и услуг. Однако по мере того, как российская авиапромышленность будет интегрироваться в мировой рынок, этот перекося будет выравниваться, и уже сейчас подготовку к прохождению сертификационного аудита ведут ряд компаний, специализирующихся на выпуске агрегатов и узлов для авиационной техники.

Также следует отметить определенный информационный «голод» в Российской Федерации в отношении стандарта AS 9100 по сравнению с его аналогом в автомобильной промышленности.

1.6.5. Железнодорожный транспорт

В соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» от 15.01.2007 № 46р утвержден документ под названием «Функциональная стратегия управления качеством в ОАО «РЖД»». Целью разработки стратегии является формирование таких принципов и направлений, которые позволяют достигнуть к 2010 г. предусмотренного стратегической программой развития ОАО «РЖД» состояния в области качества услуг и внутренних процессов.

В приложении к этому документу отмечается, что построение системы управления качеством отрасли будет осуществляться на основе интеграции лучшей мировой практики в области управления качеством и использования признанных и получивших широкое распространение концепций и методик управления качеством с обязательным учетом специфики и технологических особенностей работы ОАО «РЖД». В частности, к ним относятся международные стандарты в области управления качеством ИСО серии 9000. Эти стандарты используют для оценки способности организации выполнять требования потребителей, регламентов и собственные требования. Они также призваны обеспечивать требуемый, предсказуемый и стабильный уровень качества продукции и услуг.

Внедрение корпоративной интегрированной системы управления качеством в ОАО «РЖД» будет осуществляться на основе реализации следующих базовых принципов управления качеством, определенных международными стандартами ИСО 9000:

- ориентация на потребителя;
- лидерство руководителя;
- вовлечение работников;
- процессный подход;
- системный подход к менеджменту;
- постоянное улучшение качества;
- принятие решений, основанное на фактах;
- взаимовыгодные отношения с поставщиками.

Это обеспечит непосредственную взаимосвязь стратегии управления качеством с предметной основой стандартов ИСО 9000.

Лидерство руководителя. Успешность внедрения системы управления качеством в ОАО «РЖД» определяется способностью, степенью участия и заинтересованностью руководителей всех

уровней управления в осуществлении преобразований, направленных на работу с более высоким уровнем качества. Их задачей является выявление причин возникновения несоответствий, создание условий для системного роста качества на вверенных им участках работы и организация постоянного контроля и оптимизации работы по росту качества.

Ориентация на потребителя. Компания ОАО «РЖД» стремится к росту качества бизнеса, максимально удовлетворяя потребности рынка и минимизируя издержки. Для каждого сегмента рынка она предлагает услугу с характеристиками, соответствующими требованиям конкретного потребителя. При осуществлении внутренних производственных процессов обеспечиваются их необходимые характеристики, соответствующие требованиям внутренних потребителей.

Деятельность, ориентированная на стратегию. Каждый работник ОАО «РЖД» при выполнении своих обязанностей ориентируется не только на выполнение текущих показателей, но и на достижение стратегических целей компании. Инструментом реализации этого принципа является сбалансированная система показателей, обеспечивающая декомпозицию целей верхнего уровня вплоть до каждого структурного подразделения ОАО «РЖД».

Процессный подход. Процессный подход является основополагающим принципом системы управления качеством в ОАО «РЖД». В компании выстраивается система управления производственными взаимоотношениями, не допускающая передачи некачественной продукции от поставщиков к потребителям, в том числе внутри ОАО «РЖД». В сфере управления реализация процессного подхода обеспечивает обоснованность и наполняемость принимаемых решений.

В системе оценки уровней качества вводятся показатели, характеризующие качественные и временные характеристики выполненного процесса. При этом в системе нормируется число возможных отклонений от уровня высшего качества, устанавливаются соответствующие градации качества, которые являются объективными показателями в системе мотивации качественного труда при выполнении каждого процесса. Начиная с первичных технологических операций осуществляется внутреннее подтверждение качества технологических процессов (используются такие инструменты, как личное клеймо, знак качества и т.п.) в рамках подразделений (бригада, цех, смена, участок, дистанция и т.д.). Конечной целью этой работы является внутреннее подтверждение качества технологических процессов в комплексе.

Непрерывное совершенствование деятельности компании.

Единожды достигнутый уровень качества не является окончательным целевым ориентиром оптимизации бизнес-процессов. Целевое состояние бизнеса ОАО «РЖД» достигается путем постоянного улучшения внутренних процессов за счет последовательного устранения несоответствий в бизнес-процессах.

Применяется последовательный подход к совершенствованию процессов, основанный на оценке экономической эффективности предлагаемых мероприятий. На первой ступени производятся постоянные улучшения, не требующие перестройки существующего производственного процесса и значительных капиталовложений. При появлении инновационной технологии либо перестройке производственного процесса используется реинжиниринг, позволяющий резко увеличить эффективность процесса и снизить издержки.

Системный подход к управлению. Вся работа ОАО «РЖД» рассматривается как совокупность взаимосвязанных процессов. Система управления качеством интегрируется в общую систему управления компанией, что подразумевает учет вопросов качества при принятии решений по любым функциональным направлениям деятельности. Принятие решений, в свою очередь, основывается на тщательном анализе информации и всесторонней оценке влияния этого решения на различные аспекты работы компании.

Вовлеченность работников. Все работники ОАО «РЖД» составляют одну команду, работающую на достижение стратегических целей. Важнейшими источниками роста качества являются новые творческие идеи работников, объективность оценки ими качества выполнения работы, выявление проблем и выдвижение рационализаторских предложений. Вовлеченность работников в процессы улучшения качества достигается на основе делегирования им большей самостоятельности под большую ответственность и самоконтроль.

Принятие решений на основе достоверной информации. Система обеспечения и контроля качества предусматривает возможность укрупнения технологических процессов и операций до четко формализуемых в системе управленческого учета и отчетности. Эффективные решения основываются на анализе данных и информации. Скрытие информации о недостатках в деятельности ОАО «РЖД» несовместимо с работой в компании.

Взаимовыгодное сотрудничество с поставщиками. Компания ОАО «РЖД» строит долгосрочные отношения со стратегическими партнерами на основе информационной открытости, совер-

шенствования процедуры совместного решения проблем, связанных с эксплуатационными и экономическими характеристиками продукции или услуг.

Ориентация на баланс всех заинтересованных сторон. Принятие управленческих решений в ОАО «РЖД» осуществляется на основе учета и баланса интересов всех заинтересованных сторон: государства и общества, потребителей и поставщиков, всех работников компании.

Международный стандарт железнодорожной промышленности. Международный стандарт железнодорожной промышленности (International Railway Industry Standard — IRIS) разработан в целях внедрения всеобщей системы оценки поставщиков для железнодорожной промышленности. Совместно со стандартами ИСО серии 9000 стандарт IRIS определяет требования к системе менеджмента бизнеса для проектирования и разработки, производства и, в случае необходимости, поставки и обслуживания продукции железнодорожной промышленности.

Политика ОАО «РЖД» в области взаимодействия с поставщиками и обеспечения качества поставок будет строиться на основе использования стандарта IRIS. Компания будет последовательно применять требования указанного стандарта для оценки степени соответствия поставщиков ОАО «РЖД» и качества поставляемой ими продукции установленным международным требованиям в области качества продукции для железнодорожного транспорта.

Всеобщий менеджмент качества. Концепция всеобщего менеджмента качества строится на методологической основе международных стандартов ИСО серии 9000. Ключевая характеристика концепции — комплексный подход к качеству и использование инструментария управления качеством во всех функциональных направлениях деятельности. Концепция всеобщего управления качеством предусматривает ответственность за качество и участие всех структурных подразделений организации на каждом уровне и внедрение методов производства и управления, направленных на «встраивание» качества в продукцию (см. подразд. 1.7).

Бережливое производство (Lean Production). Концепция направлена на максимальную экономию ресурсов в процессе производства, в первую очередь, временных. Базовым принципом данной концепции является выявление и устранение процессов, которые не приносят добавленной ценности или уменьшают ее (например, процессы, приводящие к избытку запасов; процессы ожидания, лишней транспортировки, излишней обработки; процессы, создающие дефекты, и т.д.).

Инструментарий концепции бережливого производства целесообразно использовать для определения и исключения непроизводительных затрат ресурсов при оптимизации внутренних процессов ОАО «РЖД».

Заказ (Kanban). Базовым принципом данной системы является обеспечение своевременной поставки продукции заказчику (как внешнему, так и внутреннему) с учетом наличия спроса на данную продукцию в каждый конкретный момент времени производственного цикла. В соответствии с этим подходом производство очередной партии продукции должно осуществляться только тогда, когда на нее есть заказ от внутреннего либо внешнего потребителя.

Применение инструментария Kanban целесообразно при организации производства, управлении запасами и организации материально-технического снабжения на ремонтных и промышленных структурных подразделениях ОАО «РЖД».

Совершенствование (Kaizen). Данная концепция основана на принципе постоянного совершенствования внутренних процессов организации с минимальными затратами ресурсов и вовлечением всех работников во внедрение улучшений.

Для обеспечения максимальной вовлеченности работников всех уровней управления в процесс постановки системы управления качеством в ОАО «РЖД» будет сформирована иерархическая структура менеджеров качества. Кроме того, в рамках использования данной концепции целесообразно создание системы учета, оценки и внедрения предложений работников в области улучшения условий труда, экономии ресурсов, совершенствования оборудования и процессов, повышения качества работ и услуг. Перспективным элементом этой системы для использования в компании может стать подход, предусматривающий разделение эффекта от нововведения между ОАО «РЖД» и работником, который его предложил.

«Шесть сигм» (Six sigma). Основа концепции «шесть сигм» — минимизация количества несоответствий (браков) на 1 млн возможностей. Высший уровень качества достигается на уровне «шести сигм», составляющем 3...4 дефекта на 1 млн возможностей. При внедрении системы управления качеством в ОАО «РЖД» концепцию «шесть сигм», необходимо рассматривать как философию управления, в которой основное внимание уделяется устранению брака путем анализа результатов измерений и оптимизации на этой основе внутренних процессов компании.

В соответствии с концепцией «шесть сигм» при внедрении системы управления качеством в ОАО «РЖД» на постоянной

основе будет осуществляться количественное измерение и мониторинг контрольных показателей качества на каждом этапе выполнения технологического процесса, что позволит своевременно выявлять и минимизировать количество несоответствий (браков). Применение указанного подхода обеспечит сквозной контроль качества по всей цепочке оказания услуги.

Концепция системы лидерства. Концепция системы лидерства предполагает формирование и долгосрочное развитие лидерского ядра менеджеров, способных наиболее эффективно и ответственно реализовывать новые проекты и осуществлять прорывные преобразования в организации.

1.7. ВСЕОБЩИЙ МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

Всеобщий менеджмент качества (Total quality management — TQM) представляет собой не просто подход к организации процессов планирования, их обеспечения и контроля качества продукции компании; это подход к созданию новой модели управления вообще. Принципиальные отличия этой новой модели от традиционной приведены в табл. 1.3.

Устанавливается единая последовательность разработки и внедрения системы TQM, участвовать в которой должны специализированные фирмы, работающие по контракту с предприятием. Работы по созданию системы проводят в следующей последовательности.

1. Обследуется производство и подготавливается доклад.

2. На основе обследования и анализа фактического состояния производства выбирается система менеджмента и разрабатывается программа качества. В программе находит отражение стратегия, обеспечивающая качество продукции предприятия (компании), определяемая на начальной стадии его выполнения, задолго до размещения заказов на закупку и поставку оборудования. Программа должна предусматривать организационную структуру, в рамках которой она будет реализовываться; четкое распределение ответственности и уровень полномочий отдельных лиц, групп и организаций, участвующих в решении этой проблемы.

3. Разрабатывается руководство по реализации программы качества, в котором описываются сущность и механизм функционирования системы менеджмента качества.

4. На специальном совещании с участием представителей консалтинговой фирмы обсуждаются детали, сроки и организация

Таблица 1.3. Сравнение традиционной модели управления с моделью, развиваемой подходом TQM

Элементы	Модель управления	
	традиционная	новая
Организационная структура	Вертикальная	Горизонтальная
Стиль руководства	Автократический	Кооперативный
Центр внимания деятельности фирмы	Прибыль	Клиенты
Мотивация	Самообслуживание	Разумный эгоизм (реалистический альтруизм)
Рынки	Внутренние	Глобальные
Ресурсы	Капитал	Информация
Рабочая сила	Однородная	Разнородная
Ожидания сотрудников	Безопасность	Профессиональный рост
Организация работы	Персональная	Командная

выполнения программы качества и руководства, вносятся необходимые исправления и принимаются решения (в том числе по вопросам обучения и аттестации персонала).

5. Мероприятия из программы и руководства включаются в общий план развития предприятия (компании).

6. Программа качества и руководство запускаются в производство; специализированная фирма проводит периодические проверки, оформляя их результаты и внося необходимые уточнения в указанные документы.

7. В ходе реализации программы и руководства специализированная фирма осуществляет поддержку системы и защиту интересов предприятия.

Менеджмент качества представляет собой совокупность современных принципов, методов, средств и форм управления производством и сбытом в целях повышения эффективности и увеличения прибыльности на основе совершенствования качества.

Именно это положение находится в основе базовых принципов современных систем менеджмента качества:

- качество — неотъемлемый элемент любого производственного или иного процесса (а не некая самостоятельная функция управления);
- качество — это то, что говорит потребитель, а не изготовитель;
- ответственность за качество должна быть адресной;
- для реального повышения качества нужны новые технологии;
- повысить качество можно только усилиями всех работников предприятия;
- контролировать процесс всегда эффективнее, чем результат;
- политика в области качества должна быть частью общей политики предприятия.

Эти принципы положены в основу наиболее популярного и методологически сильного направления в управлении качеством — всеобщего менеджмента качества.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На какие группы подразделяется потребляемая и эксплуатируемая продукция?
2. Дайте определение понятия «качество».
3. Перечислите основные группы показателей качества.
4. Какие этапы жизненного цикла продукции включает в себя «петля» качества?
5. Каковы методы оценки уровня качества продукции?
6. Что включает в себя понятие «управление качеством (менеджмент качества) продукции»?
7. Каковы особенности модели процесса общего руководства качества (на основе стандартов ИСО серии 9000)?
8. Что представляет собой всеобщий менеджмент качества (TQM)?
9. Каковы особенности применения стандартов ИСО серии 9000 в автомобильной промышленности?
10. Каковы особенности применения стандартов ИСО серии 9000 на водном транспорте?
11. Каковы особенности применения стандартов ИСО серии 9000 в авиапромышленности?
12. Каковы особенности применения стандартов ИСО серии 9000 на железнодорожном транспорте?

ГЛАВА 2

ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Метрология (от греч. *μετρον* — мера, *λογος* — учение) — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Метрология подразделяется на три раздела:

- теоретическая метрология (фундаментальные основы);
- прикладная метрология — ее практическое применение;
- законодательная метрология — комплекс норм, правил, требований по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства измерений и необходимой точности.

Потребность в измерениях возникла в давние времена. Для этого, в первую очередь, использовались подручные средства. Например, единица веса драгоценных камней — *карат* (0,2 г) — в переводе с языков народов, населявших древний юг и восток, означала «семя боба», «горошина»; единица аптекарского веса — *гран* (0,062 г) — в переводе с латинского, французского, английского и испанского означает «зерно». Многие меры имели антропометрическое происхождение или были связаны с конкретной трудовой деятельностью человека. Так, в Киевской Руси применялись в обиходе *вершок* — длина фаланги указательного пальца; *лядь* — расстояние между концами вытянутых большого и указательного пальцев; *локоть* — расстояние от локтя до конца среднего пальца; *сажень* (2,1336 м) — от «сягать», «достигать», т.е. можно достать; *косая сажень* — предел того, что можно достать: расстояние от подошвы левой ноги до конца среднего пальца вытянутой вверх правой руки; *верста* (1,0668 км) — от «вертеть», «поворачивать» плуг обратно — длина борозды.

Древние вавилоняне установили такие единицы измерения времени, как *год, месяц, час*. Впоследствии $1/86\,400$ часть среднего периода обращения Земли вокруг своей оси (суток) получила название *секунда*.

В Вавилоне во II в. до н. э. время измерялось в *минах*. Мина равнялась промежутку времени (равному примерно двум астрономическим часам), за который из принятых в Вавилоне водяных часов вытекала «мина» воды, масса которой составляла около 500 г. Затем мина сократилась и превратилась в привычную для нас *минуту*. Со временем водяные часы уступили место песочным, а затем более сложным маятниковым механизмам.

Важнейшим метрологическим документом в России является Двинская грамота Ивана Грозного (1550 г.). В ней регламентированы правила хранения и передачи размера новой меры сыпучих веществ — *осьмины*. Ее медные экземпляры рассылались по городам на хранение выборным людям — старостам, соцким, целовальникам. С этих мер надлежало сделать клейменные деревянные копии для городских помещиков, а с тех, в свою очередь, — деревянные копии для использования в обиходе.

Метрологической реформой Петра I к обращению в России были допущены английские меры *футы* и *дюймы*, получившие особенно широкое распространение на флоте и в кораблестроении. В 1736 г. по решению Сената была образована Комиссия весов и мер под председательством главного директора Монетного двора графа М. Г. Головкина. В состав комиссии входил Леонард Эйлер. В качестве исходных мер комиссия изготовила медный аршин и деревянную сажень, за меру веществ было принято *ведро* московского Каменномостского питейного двора. Важнейшим шагом, подытожившим работу комиссии, было создание русского *эталонного фунта* (409,512 г).

Идея построения системы измерений на десятичной основе принадлежит французскому астроному Г. Мутону, жившему в XVII в. Позже было предложено принять в качестве единицы длины одну сорок миллионную часть земного меридиана. На основе единственной единицы — *метра* — строилась вся система.

В России указом «О системе Российских мер и весов» (1835 г.) были утверждены эталоны длины и массы — *платиновая сажень* и *платиновый фунт*. В соответствии с Международной метрологической конвенцией, подписанной в 1875 г., Россия получила платиноиридиевые эталоны единицы массы № 12 и 26 и эталоны единицы длины № 11 и 28, которые были доставлены в новое здание Депо образцовых мер и весов. В 1892 г. управляющим

депо был назначен Д. И. Менделеев, которое он в 1893 г. преобразовал в Главную палату мер и весов — одно из первых в мире научно-исследовательских учреждений метрологического профиля.

Метрическая система в России была введена в 1918 г. декретом Совета Народных Комиссаров «О введении Международной метрической системы мер и весов». Развитие естественных наук привело к появлению все новых и новых средств измерений, а они, в свою очередь, стимулировали развитие наук, становясь все более мощным средством исследования.

Метрология имеет большое значение для прогресса естественных и технических наук, так как повышение точности измерений — одно из средств совершенствования путей познания природы человеком, открытий и практического применения точных знаний.

Для обеспечения научно-технического прогресса метрология должна опережать в своем развитии другие области науки и техники, так как для каждой из них точные измерения являются одним из основных путей их совершенствования.

Объектами метрологии являются объекты и процессы окружающего мира, единицы величин, средства измерений, эталоны, методики выполнения измерений.

Предметом метрологии являются измерения, их единство и точность.

Основная цель метрологии — извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданными точностью и достоверностью.

Средства метрологии — совокупность средств измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих их рациональное использование.

Основные задачи метрологии:

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

Измерение — нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Контроль — процесс сопоставления какой-либо величины с предписанными пределами. Методы контроля подразделяются на поэлементный и комплексный.

Поэлементный контроль — отдельная оценка отклонений каждого параметра изделия.

При *комплексном контроле* производится оценка сразу нескольких параметров изделия или оценивается параметр, на который назначен комплексный допуск, ограничивающий погрешность нескольких параметров одновременно.

2.2. СВЯЗИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

2.2.1. Физическая величина

На рис. 2.1 приведены связи основных элементов измерения.

Измеряя, мы находим значение физической величины.

Физическая величина (ФВ) — это одно из свойств физическо-го объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Например, масса любого тела может быть выражена в килограммах, но каждого тела в отдельности — определенным значением (5; 15; 20,5 кг). Длина объектов машиностроения обычно выражается в миллиметрах, но каждого объекта в отдельности — в конкретных значениях (5; 25; 48 мм).

Единица физической величины. Одной из характеристик физической величины является ее *размерность*.

Размерность ФВ отражает ее связь с основными ФВ, является ее качественной характеристикой и обозначается символом \dim (от *англ.* dimension — размер). Размерность основных физических величин обозначается соответствующими заглавными буквами. Например, для длины, массы и времени $\dim l = L$, $\dim m = M$, $\dim t = T$.

Единицей физической величины называют физическую величину фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и которая применяется для количественного выражения однородных с ней физических величин.



Рис. 2.1. Связи основных элементов измерения

Род ФВ — это ее качественная определенность (например, за единицу длины принят метр, за единицу массы — килограмм и т.д.).

Развитие науки и техники в разных странах привело к появлению множества используемых мер, что вызвало значительные трудности при общении.

Мера — средство измерения, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины.

Возникла необходимость разработки международной системы единиц физических величин на основе унификации и последующего обеспечения единства измерений.

Под *системой единиц* физических величин понимают совокупность основных и производных единиц ФВ, образованную в соответствии с принятыми принципами.

В 1954 г. X Генеральная конференция по мерам и весам установила шесть *основных единиц* (метр, килограмм, секунда, ампер,

Таблица 2.1. Основные единицы физических величин
(ГОСТ 8.417–2002)

Величина		Единица			Определение
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		
			международное	русское	
Длина	L	Метр	m	м	Метр есть длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени $1/299\,792\,458$ с
Масса	M	Килограмм	kg	кг	Килограмм есть единица массы, равная массе международного прототипа килограмма
Время	T	Секунда	s	с	Секунда есть время, равное $9\,192\,631\,770$ периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133
Сила электрического тока	I	Ампер	A	A	Ампер есть сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н
Термодинамическая температура	Θ	Кельвин	K	K	Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды

Окончание табл. 2.1

Величина		Единица			Определение
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		
			международное	русское	
Количество вещества	N	Моль	mol	моль	Моль есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 кг. При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы и могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц
Сила света	J	Кандела	cd	кд	Кандела есть сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср

Примечания: 1. Кроме термодинамической температуры (обозначение T) допускается применять также температуру Цельсия (обозначение t), определяемую выражением $t = T - T_0$, где $T_0 = 273,15$ К. Термодинамическую температуру выражают в кельвинах, температуру Цельсия — в градусах Цельсия. По размеру градус Цельсия равен кельвину. «Градус Цельсия» — это специальное наименование, используемое в данном случае вместо наименования «кельвин».

2. Интервал, или разность, термодинамических температур выражают в кельвинах. Интервал, или разность, температур Цельсия допускается выражать как в кельвинах, так и в градусах Цельсия.

3. Обозначение международной практической температуры в Международной температурной шкале 1990 г., если ее необходимо отличить от термодинамической температуры, образуют путем добавления к обозначению термодинамической температуры индекса «90» (например, T_{90} или t_{90}).

Таблица 2.2. Примеры производных единиц SI, наименования и обозначения которых образованы с использованием наименований и обозначений основных единиц SI

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			международное	русское
Площадь	L^2	Квадратный метр	m^2	$м^2$
Объем, вместимость	L^3	Кубический метр	m^3	$м^3$
Скорость	LT^{-1}	Метр в секунду	m/s	$м/с$
Ускорение	LT^{-2}	Метр на секунду в квадрате	m/s^2	$м/с^2$
Волновое число	L^{-1}	Метр в минус первой степени	m^{-1}	$м^{-1}$
Плотность	$L^{-3}M$	Килограмм на кубический метр	kg/m^3	$кг/м^3$
Удельный объем	L^3M^{-1}	Кубический метр на килограмм	m^3/kg	$м^3/кг$
Плотность электрического тока	$L^{-2}I$	Ампер на квадратный метр	A/m^2	$А/м^2$
Напряженность магнитного поля	$L^{-1}I$	Ампер на метр	A/m	$А/м$
Молярная концентрация компонента	$L^{-3}N$	Моль на кубический метр	mol/m^3	$моль/м^3$
Яркость	$L^{-2}J$	Кандела на квадратный метр	cd/m^2	$кд/м^2$

Таблица 2.3. Производные единицы SI, имеющие специальные наименования и обозначения

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Выражение через основные и производные единицы SI
			международное	русское	
Плоский угол	1	РадIAN	rad	рад	$m \cdot m^{-1} = 1$
Телесный угол	1	СтерАДИАН	sr	ср	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
Частота	T^{-1}	Герц	Hz	Гц	s^{-1}
Сила	LMT^{-2}	НЬЮТОН	N	Н	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Давление	$L^{-1}MT^{-2}$	ПАСКАЛЬ	Pa	Па	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Энергия, работа, количество теплоты	L^2MT^{-2}	ДЖОУЛЬ	J	Дж	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Мощность	L^2MT^{-3}	ВАТТ	W	Вт	$M^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Электрический заряд, количество электричества	TI	КУЛОН	C	Кл	$s \cdot A$
Электрическое напряжение, электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	ВОЛЬТ	V	В	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Выражение через основные и производные единицы SI
			международное	русское	
Электрическая емкость	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	Фарад	F	Ф	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	Ом	W	Ом	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Электрическая проводимость	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	Сименс	S	См	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Поток магнитной индукции, магнитный поток	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	Вебер	Wb	Вб	$M^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Плотность магнитного потока, магнитная индукция	$MT^{-2}I^{-1}$	Тесла	T	Тл	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Индуктивность, взаимная индуктивность	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	Генри	H	Гн	$M^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Температура Цельсия	Θ	Градус Цельсия	°C	°C	K
Световой поток	J	Люмен	lm	лм	cd · sr
Освещенность	$L^{-2}J$	Люкс	lx	лк	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$

Активность нуклида в радиоактивном источнике (активность радионуклида)	T^{-1}	Беккерель	Bq	Бк	s^{-1}
Поглощенная доза ионизирующего излучения, керма	L^2T^{-2}	Грей	Gy	Гр	$m^2 \cdot s^{-2}$
Эквивалентная доза ионизирующего излучения, эффективная доза ионизирующего излучения	L^2T^{-2}	Зиверт	Sv	Зв	$m^2 \cdot s^{-2}$
Активность катализатора	NT^{-1}	Катал	kat	кат	$mol \cdot s^{-1}$

Примечания: 1. В Международную систему единиц при ее принятии в 1960 г. на XI ГКМВ (Резолюция 12) входило три класса единиц: основные, производные и дополнительные (радиан истерадиан). ГКМВ классифицировала единицы радиан истерадиан как дополнительные, оставив открытым вопрос о том, являются ли они основными единицами или производными. В целях устранения двусмысленного положения этих единиц Международный комитет мер и весов в 1980 г. (Рекомендация 1) решил интерпретировать класс дополнительных единиц SI как класс безразмерных производных единиц, для которых ГКМВ оставляет открытой возможность применения или неприменения их в выражениях для производных единиц SI. В 1995 г. XX ГКМВ (Резолюция 8) постановила исключить класс дополнительных единиц из SI, а радиан истерадиан считать безразмерными производными единицами SI (имеющими специальные наименования и обозначения), которые могут быть использованы или не использованы в выражениях для других производных единиц SI (по необходимости).

2. Единица катал введена в соответствии с резолюцией 12 XXI ГКМВ.

Таблица 2.4. Примеры производных единиц SI, наименования и обозначения которых образованы с использованием специальных наименований и обозначений, указанных в табл. 2.3

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Выражение через основные и производные единицы SI
			международное	русское	
Момент силы	L^2MT^{-2}	Ньютон-метр	$N \cdot m$	Н·м	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Поверхностное натяжение	MT^{-2}	Ньютон на метр	N/m	Н/м	$kg \cdot s^{-2}$
Динамическая вязкость	$L^{-1}MT^{-1}$	Паскаль-секунда	$Pa \cdot s$	Па·с	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
Пространственная плотность электрического заряда	$L^{-3}TI$	Кулон на кубический метр	C/m^3	Кл/м ³	$m^{-3} \cdot s \cdot A$
Электрическое смещение	$L^{-2}TI$	Кулон на квадратный метр	C/m^2	Кл/м ²	$m^{-2} \cdot s \cdot A$
Напряженность электрического поля	$LMT^{-3}I^{-1}$	Вольт на метр	V/m	В/м	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Диэлектрическая проницаемость	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	Фарад на метр	F/m	Ф/м	$m^{-3} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Магнитная проницаемость	$LMT^{-2}I^{-2}$	Генри на метр	H/m	Гн/м	$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Удельная энергия	L^2T^{-2}	Джоуль на килограмм	J/kg	Дж/кг	$m^2 \cdot s^{-2}$

Теплоемкость системы, энтропия системы	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}$	Джоуль на кельвин	J/K	Дж/К	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Удельная теплоемкость, удельная энтропия	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$	Джоуль на килограмм-кельвин	$J/(kg \cdot K)$	Дж/(кг·К)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Поверхностная плотность потока энергии	MT^{-3}	Ватт на квадратный метр	W/m^2	Вт/м ²	$kg \cdot s^{-3}$
Теплопроводность	$LMT^{-3}\Theta^{-1}$	Ватт на метр-кельвин	$W/(m \cdot K)$	Вт/(м·К)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
Молярная внутренняя энергия	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	Джоуль на моль	J/mol	Дж/моль	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot mol^{-1}$
Молярная энтропия, молярная теплоемкость	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}N^{-1}$	Джоуль на моль-кельвин	$J/(mol \cdot K)$	Дж/(моль·К)	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
Экспозиционная доза фотонного излучения (экспозиционная доза гамма- и рентгеновского излучений)	$M^{-1}TI$	Кулон на килограмм	C/kg	Кл/кг	$kg^{-1} \cdot s \cdot A$
Мощность поглощенной дозы	L^2T^{-3}	Грей в секунду	Gy/s	Гр/с	$m^2 \cdot s^{-3}$
Угловая скорость	T^{-1}	РадIAN в секунду	rad/s	рад/с	s^{-1}
Угловое ускорение	T^{-2}	РадIAN на секунду в квадрате	rad/s^2	рад/с ²	s^{-2}
Сила излучения	L^2MT^{-3}	Ватт настерадиан	W/sr	Вт/ср	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot sr^{-1}$

Примечание. Некоторым производным единицам SI в честь ученых присвоены специальные наименования (см. табл. 2.3), обозначения которых записывают с прописной (заглавной) буквы. Такое написание обозначений этих единиц сохраняют в обозначениях других производных единиц SI (образованных с использованием этих единиц) и в других случаях.

кельвин и свеча) практической системы единиц. Система, основанная на утвержденных в 1954 г. шести основных единицах, была названа Международной системой единиц, сокращенно SI (SI — начальные буквы французского наименования *Systeme International*). Был утвержден перечень шести основных, двух дополнительных и первый список 27 производных единиц, а также приставки для образования кратных и дольных единиц.

Основные единицы физических величин этой системы приведены в табл. 2.1 (ГОСТ 8.417—2002 «ГСИ. Единицы величин»).

Примеры производных единиц SI, образованных с использованием основных единиц SI, приведены в табл. 2.2.

Выражения связи ФВ, для которой определяется производная единица, с основными ФВ системы называется *размерностью*. Размерность — качественная характеристика ФВ, а размер — количественная.

Производные единицы SI, имеющие специальные наименования и обозначения, приведены в табл. 2.3. Эти единицы также могут быть использованы для образования других производных единиц SI (табл. 2.4).

Также установлены внесистемные единицы, допускаемые к применению без ограничения срока наравне с единицами SI: масса (тонна, атомная единица массы), время (минута, час, сутки), длина (астрономическая единица, световой год, парсек) и др.

Еще ряд внесистемных единиц (миля, карат и др.) временно допущены к применению.

На практике одна единица оказывается неудобной для измерения больших и малых размеров данной величины. Поэтому применяются несколько единиц, находящихся в кратных и дольных соотношениях между собой (в пределах от 10^{24} — иотта (И) до 10^{-24} — иокта (и)).

Кратная единица — единица физической величины, в целое число раз большая системной или внесистемной единицы.

Дольная единица — единица физической величины, в целое число раз меньшая системной или внесистемной единицы.

Кратные и дольные единицы ФВ образуются благодаря соответствующим приставкам к основным единицам. Эти приставки приведены в табл. 2.5.

Например: основная единица длины — метр (м); дольные единицы длины — дециметр (дм), сантиметр (см), миллиметр (мм), микрометр (мкм) и т.д.; кратные единицы длины — декаметр (дам), гектометр (гм), километр (км) и т.д.

Таблица 2.5. Множители и приставки, используемые для образования наименований и обозначений десятичных кратных и дольных единиц SI

Десятичный множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское
10^{24}	иотта	Y	И
10^{21}	зетта	Z	З
10^{18}	экса	E	Э
10^{15}	пета	P	П
10^{12}	тера	T	Т
10^9	гига	G	Г
10^6	мега	M	М
10^3	кило	k	к
10^2	гекто	h	г
10^1	дека	da	да
10^{-1}	деци	d	д
10^{-2}	санتي	c	с
10^{-3}	милли	m	м
10^{-6}	микро	μ	мк
10^{-9}	нано	n	н
10^{-12}	пико	p	п
10^{-15}	фемто	f	ф
10^{-18}	атто	a	а
10^{-21}	зепто	z	з
10^{-24}	иокто	y	и

Аналогичные приставки даются и другим единицам физических величин.

Система воспроизведения единиц физических величин. Для обеспечения единства измерений необходима тождественность единиц, в которых проградуированы все средства измерений. *Тождественность* обеспечивается путем точного воспроизведе-

ния и хранения установленных единиц физических величин и передачи их размеров применяемым средствам измерений (СИ).

Система воспроизведения, хранения и передача размеров единиц физических величин средствам измерения является технической базой обеспечения единства измерений. Высшим звеном в цепи передачи размеров единиц физических величин являются эталоны.

Эталон единицы физической величины — это средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

Исходный эталон — эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами (в данной лаборатории, организации), от которого передают размер единицы подчиненным эталонам и имеющимся средствам измерения.

Основные единицы физических величин СИ воспроизводятся централизованно с помощью *государственных первичных эталонов*, признанных решением уполномоченного государственного органа в качестве исходных на территории Российской Федерации.

Государственные эталоны хранятся в метрологических институтах Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование). По его разрешению допускается их хранение и применение в органах ведомственных метрологических служб.

Передача размеров единиц от эталона единицы физической величины к вторичному эталону (эталону-копии) и рабочим средствам измерения осуществляется с помощью рабочих эталонов.

По назначению вторичные эталоны подразделяются на эталоны-свидетели, эталоны-копии и эталоны-сравнения.

Рабочий эталон — это эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерения.

Термин «рабочий эталон» заменил собой термин «образцовое средство измерений» (ОСИ), что сделано в целях упорядочения терминологии и приближения ее к международной.

При необходимости рабочие эталоны подразделяют на разряды (1, 2, 3, ..., *n*-й), как это было принято для ОСИ. Передачу размера единицы осуществляют через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов. От последнего рабочего эталона в этой цепочке размер единицы передают рабочему средству измерений.



Рис. 2.2. Схема передачи размеров от эталонов к рабочим средствам измерения

Схема передачи размеров (поверочная схема) от эталонов к рабочим средствам измерения (первичный эталон → вторичный эталон → рабочий эталон → разрядные эталоны → рабочие средства измерения) представлены на рис. 2.2.

Для обеспечения правильности передачи размеров физических величин во всех звеньях метрологической цепи должен быть установлен определенный порядок. Этот порядок приводится в поверочных схемах.

Поверочная схема — это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона рабочим средствам измерения (с указанием методов и погрешности при передаче).

2.2.2. Метод измерения

Измерительное средство, условия и приемы его использования образуют *метод измерения*.

Средства измерения — технические средства для определения размеров ФВ, имеющие нормированные метрологические свойства.

По степени универсальности средства измерения подразделяют на универсальные и специализированные. *Универсальные СИ*

используются в условиях единичного и мелкосерийного производства. Они включают в себя измерительные инструменты (штангенциркули, микрометры и др.), измерительные головки (рычажные скобы, нутромеры, индикаторы, микаторы и др.), оптико-механические измерительные приборы (оптиметры, длиномеры, микроскопы и др.), пневматические измерительные приборы. Специализированные и специальные СИ (калибры, автоматы, полуавтоматы) применяют в крупносерийном и массовом производстве.

По связи с объектом средства измерений подразделяются на контактные, бесконтактные, внешние и встроенные; по режиму работы — на статические и динамические.

По классификации РМГ 29—99 «Метрология. Основные термины и определения» СИ подразделяются на следующие виды:

- *меры* — СИ, воспроизводящие или хранящие физическую величину (концевые меры длины, гири, калибры и др.);
- *измерительные преобразователи* — СИ, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для дальнейшего преобразования и обработки (термопары, усилители и др.);
- *измерительные приборы и инструменты* — СИ, предназначенные для переработки сигнала измерительной информации в доступные для наблюдателя формы (амперметр, манометр и др.);
- *измерительные установки* — совокупность функционально объединенных СИ и вспомогательных устройств (установки для испытания механических, электротехнических, магнитных и других свойств материалов);
- *измерительные системы* — комплекс СИ и вспомогательных устройств с каналами связи (проводными, телевизионными и др.), предназначенные для выработки, передачи и автоматической обработки сигналов измерительной информации.

Условия измерения согласно ГОСТ 8.050—73 «ГСИ. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений» должны соответствовать значениям температуры, давления, влажности, плотности воздуха, магнитного поля и других показателей при осуществлении линейных, угловых и других измерений (табл. 2.6).

Таблица 2.6. Условия выполнения линейных и угловых измерений

№ п/п	Влияющая величина	Номинальное значение влияющей величины
1	Температура для всех видов измерений	20 °С (293 К)
2	Давление окружающего воздуха для измерения ионизирующих излучений, тепловизионных, температурных, магнитных, электрических измерений, измерения давления и параметров движения	100 кПа (750 мм рт. ст.)
3	Давление воздуха для линейных, угловых измерений, измерений массы, силы света, измерений в спектроскопии и других областях, кроме указанных в п. 2	101,3 кПа (760 мм рт. ст.)
4	Относительная влажность воздуха для линейных, угловых измерений, измерений массы, измерений в спектроскопии	58 %
5	Относительная влажность воздуха для измерения электрического сопротивления	55 %
6	Относительная влажность воздуха для измерений температуры, силы, твердости, переменного электрического тока, ионизирующих излучений, параметров движения	65 %
7	Относительная влажность воздуха для всех видов измерений, кроме указанных в пп. 4, 5, 6	60 %
8	Плотность воздуха	1,2 кг/м ³
9	Ускорение свободного падения	9,8 м/с ²
10	Магнитная индукция (напряженность магнитного поля) и напряженность электростатического поля для измерений параметров движения, магнитных и электрических величин	0
11	Магнитная индукция (напряженность магнитного поля) и напряженность электростатического поля для всех видов измерений, кроме указанных в п. 10	Соответствует характеристикам поля Земли в данном географическом районе

2.2.3. Методика измерений

Методикой измерений называется установленная совокупность операций и правил, выполнение которых при измерении обеспечивает получение результатов в соответствии с данным методом. Основная потеря точности при измерениях происходит не за счет возможной метрологической неисправности применяемых средств измерений, а, в первую очередь, за счет несовершенства методов и методик выполнения измерений.

По Закону РФ от 27.04.93 № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений» измерения должны осуществляться по аттестованым в установленном порядке методикам.

Разработка методик выполнения измерений должна включать в себя следующие этапы:

- анализ технических требований к точности измерений, изложенных в стандартах, технических условиях или технических заданиях;
- определение конкретных условий проведения измерений;
- выбор испытательного и вспомогательного оборудования, а также средств измерений;
- разработку при необходимости нестандартных средств измерений;
- исследование влияния условий проведения измерений и подготовки испытуемых объектов к измерениям на результаты измерений;
- определение порядка подготовки средств измерений к работе, последовательности и количества измерений;
- разработку или выбор алгоритма обработки экспериментальных данных и правил оформления результатов измерений.

В нормативно-технической документации на методики выполнения измерений предусматриваются нормы точности измерений, специфика измеряемой величины (диапазон, наименование продукции и т. д.), максимальная автоматизация измерений и обработки данных.

Методики выполнения измерений перед их вводом в действие должны быть аттестованы и стандартизованы. *Аттестация* включает в себя разработку и утверждение программы аттестации; выполнение исследований в соответствии с программой; состав-

ление и оформление отчета об аттестации; оформление аттестата методики выполнения измерений.

При аттестации должна быть проверена правильность учета всех факторов, влияющих на точность измерений, установлена достоверность их результатов. Аттестацию методик выполнения измерений проводят государственные и ведомственные метрологические службы.

При этом государственные метрологические службы проводят аттестацию методик особо точных, ответственных измерений, а также измерений, проводимых в организациях Ростехрегулирования.

Стандартизация методик применяется для измерений, широко применяемых на предприятиях.

Методики выполнения измерений периодически пересматриваются в целях их усовершенствования.

Общие требования к разработке и выполнению методик устанавливаются ГОСТ Р 8.563—96 «ГСИ. Методики выполнения измерений» и МИ 2377—98 «ГСИ. Разработка и аттестация методик выполнения измерений».

2.2.4. Измерение

Измерение — это нахождение значения физических величин опытным путем с помощью специальных технических средств.

По способу получения результата, т. е. числового значения измеряемой величины, измерения подразделяются на следующие виды:

- прямые;
- косвенные;
- совместные;
- совокупные.

При *прямых* измерениях числовое значение измеряемой величины определяется по данным отсчета показаний средств измерений.

Результат *косвенных* измерений определяется на основании прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной известной зависимостью (например, оценка плотности по результатам измерения объема и массы).

Совместные измерения производятся для двух или нескольких неоднородных величин в целях нахождения функциональной зависимости между ними.

Совокупными называют одновременные измерения нескольких одноименных величин, искомые значения которых находят решением системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях.

Измерения также классифицируются:

- по характеристике точности — на равноточные и неравноточные;
- числу измерений в серии — на однократные и многократные;
- отношению к изменению измеряемой величины — на статические и динамические;
- выражению результата измерений — на абсолютные и относительные;
- метрологическому назначению — на технические (при помощи рабочих средств измерений) и метрологические (при помощи эталонов и образцовых средств для воспроизведения единицы физической величины).

Прямые измерения являются основой более сложных измерений. В соответствии с РМГ 29—99 «Рекомендации по межгосударственной стандартизации ГСИ. Метрология. Основные термины и определения» (взамен ГОСТ 16263—70 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Термины и определения») различают следующие методы прямых измерений:

- метод непосредственной оценки — использование отсчетного устройства средств измерений;
- метод сравнения с мерой — измеряемая величина сравнивается с величиной, воспроизводимой мерой;
- метод дополнения — значение измеряемой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма, равная заранее заданному значению;
- дифференциальный метод — измеряется разность между измеряемой и известной однородной величиной, воспроизводимой мерой;
- нулевой метод — аналогичен дифференциальному, но разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю.

2.2.5. Результат и погрешность измерения

Результат — значение физической величины, полученное с использованием регламентированного метода измерения.

Под *погрешностью результата измерения*, или *погрешностью измерения* (количественный показатель), понимается отклонение результата измерения от истинного (на практике — действительного) значения измеряемой физической величины. *Точность* (качественный показатель) — степень приближения результата к истинному значению измеряемой ФВ.

Истинное значение — значение, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую величину.

Действительное значение — значение величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

При отсутствии необходимых эталонов, обеспечивающих воспроизведение, хранение и передачу соответствующих значений величин, необходимых для определения погрешности (точности) результатов измерений, в отечественной и международной практике за действительное значение зачастую принимают общее среднее значение (математическое ожидание) заданной совокупности результатов измерений.

В зависимости от формы выражения различают абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения.

Абсолютная погрешность Δ определяется по формуле

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{д}}$$

где $X_{\text{изм}}$ — результат измерения; $X_{\text{д}}$ — действительное значение физической величины, полученное экспериментально из предположения, что оно наиболее близко к истинному значению ФВ.

Относительная погрешность δ определяется по формуле

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{X_{\text{д}}}$$

Погрешность средства измерения — это разность между показанием средства измерения и истинным (действительным) значением измеряемой ФВ.

Использование только абсолютной погрешности не позволяет сравнивать между собой по точности СИ с разным пределом измерений, а указание относительной погрешности также ограниче-

но из-за ее непостоянства (в большинстве случаев). Поэтому большое распространение получило нормирование приведенной погрешности, выраженное отношением абсолютной погрешности СИ к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона.

Приведенная погрешность γ , %, определяется из соотношения

$$\gamma = \pm \frac{\Delta}{X_N} 100,$$

где X_N — условное нормирующее значение физической величины, выраженное в единицах абсолютной погрешности.

Например, $X_N = X_{\max}$, где X_{\max} — верхний предел измерений СИ, если нижний предел СИ — нулевое значение односторонней шкалы прибора.

В качестве истинного значения $X_{\text{ист}}$ при многократных (n) измерениях параметра выступает его среднее арифметическое значение \bar{X} :

$$X_{\text{ист}} \approx \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i.$$

Величина $X_{\text{изм}}$, полученная в одной серии измерений, является случайным приближением к ее истинному значению. Для оценки ее возможных отклонений от истинного значения определяют опытное среднее квадратическое отклонение (СКО):

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(n-1)}}.$$

Для оценки рассеяния отдельных результатов X_i измерения относительно среднего \bar{X} определяют СКО по формуле

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad \text{при } n \geq 20$$

или по формуле

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad \text{при } n < 20.$$

Приведенные выражения для определения СКО соответствуют центральной предельной теореме теории вероятностей, согласно которой

$$S_{\bar{X}} = S/\sqrt{n},$$

т.е. среднее арифметическое из ряда измерений всегда имеет меньшую погрешность, чем погрешность каждого определенного измерения. Отсюда также следует, что при необходимости повышения точности результата в 2 раза число измерений нужно увеличить в 4 раза и т.д. Кроме того, величина $S_{\bar{X}}$ используется при оценке погрешностей *окончательного результата*, а S — при оценке погрешности *метода измерения*.

В зависимости от характера появления, причин возникновения и возможностей устранения различают систематическую и случайную составляющие погрешности измерений, а также грубые погрешности (промахи).

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

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

Так как случайные погрешности результатов измерений являются случайными величинами, в основе их обработки лежат методы теории вероятностей и математической статистики.

Случайная погрешность характеризует сходимость результатов измерений, а совместно с систематической — точность измерений.

Промах — погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, которое для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда.

Случайная $\Delta_{\text{сл}}$ и систематическая $\Delta_{\text{сист}}$ составляющие погрешности измерения проявляются одновременно.

Цель измерений — получение оценки истинного значения измеряемой величины. Оценка может осуществляться методами вычисления неопределенности (РМГ 43—2001) или характеристик погрешности. *Неопределенность измерений* — параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны изме-

ряемой величине. Последовательность действий при оценивании характеристик погрешности и вычислении неопределенности измерений одинакова.

2.3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЯМЫХ МНОГОКРАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Основная цель обработки экспериментальных данных — получение результата измерения и оценка его погрешности. Измерение, результат которого получен из ряда однократных измерений, называется *многократным*.

Чтобы оценить погрешность однократного измерения, используют результаты специально поставленного аналогичного эксперимента или данные предварительных исследований условий измерений, погрешностей использованных средств и методов измерений, а также погрешностей оператора.

Для определения результата многократных измерений и оценки их погрешностей широкое распространение получили вероятностно-статистические методы. Многократные измерения подразделяются на равно- и неравноточные. *Равноточные* измерения — это ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью. В большинстве случаев при обработке прямых равноточных измерений исходят из варианта использования нормального закона распределения результатов и погрешностей измерений.

Неравноточные измерения — это измерения какой-либо величины, выполненные различающимися по точности средствами измерений и (или) в разных условиях. Обработку таких измерений проводят с учетом оценки доверия к тому или иному отдельному результату измерения, входящему в ряд неравноточных измерений.

Основная задача обработки результатов многократных измерений заключается в нахождении оценки измеряемой величины и доверительного интервала, в котором находится ее истинное значение. Порядок обработки результатов прямых многократных равноточных измерений изложен в ГОСТ 8.207—76 «Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения».

2.4. КЛАССЫ ТОЧНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

В настоящее время в повседневной практике при эксплуатации средств измерения принято нормирование метрологических характеристик на основе классов точности средств измерения. Под *классом точности* понимается обобщенная характеристика данного типа средств измерения, как правило, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Основная погрешность СИ определяется в нормальных условиях его применения. *Дополнительная погрешность* СИ — составляющая погрешности СИ, дополнительно возникающая из-за отклонений какой-либо из влияющих величин (температура и др.) от ее нормального значения.

Класс точности характеризует, в каких пределах находится погрешность данного типа средств измерения, но не является непосредственным показателем точности измерений, выполненных с помощью этих средств. Классы точности конкретного типа СИ устанавливают в нормативной документации.

Средства измерения должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к метрологическим характеристикам, установленным для присвоенного им класса точности.

Метрологические характеристики, определяемые классами точности, нормируют следующим образом.

Пределы допускаемых основной и дополнительной погрешностей выражают в форме приведенных, относительных или абсолютных погрешностей (в зависимости от характера измерения погрешностей в пределах диапазона измерений, а также от условий применения и назначения средств измерения конкретного вида).

Пределы всех основных и дополнительных допускаемых погрешностей выражаются не более чем двумя значащими цифрами, при этом погрешность округления при вычислении пределов не должна превышать 5 %.

В зависимости от *формы выражения погрешности* классы точности могут обозначаться заглавными буквами латинского алфавита (например, М, С) или римскими цифрами (I, II, III и т.д.) с добавлением условных знаков, смысл которых раскрывается в нормативно-технической документации. При этом меньшие пределы погрешности должны соответствовать буквам, находящимся

Таблица 2.7. Примеры обозначения классов точности

Форма выражения погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности, %	Обозначение класса точности	
		в документации	на средстве измерения
Приведенная погрешность γ	$\pm 1,5$	Класс точности 1,5	1,5
	$\pm 0,5$	Класс точности 0,5	0,5
Относительная погрешность δ	$\pm 0,5$	0,5	0,5
Абсолютная погрешность Δ	—	Класс точности М	М
	—	Класс точности С	С

ближе к началу алфавита, или меньшим цифрам. Если же класс точности обозначается арабскими цифрами с добавлением какого-либо условного знака, то эти цифры непосредственно устанавливают оценку снизу точности показаний средств измерения.

Примеры обозначения классов точности в документации и на средстве измерения приведены в табл. 2.7.

2.5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

Важнейшими свойствами средств измерения и контроля являются те, от которых зависит качество получаемой с помощью этих средств измерительной информации.

Метрологическая характеристика средства измерения — это характеристика одного из свойств средства измерения, влияющая на результат измерения, и его погрешность. Для каждого типа средств измерения устанавливают свои метрологические характеристики. Метрологические характеристики, устанавливаемые нормативно-техническими документами, называются *нормируемыми*, а определяемые экспериментально — *действительными* метрологическими характеристиками.

Комплекс нормируемых метрологических характеристик средств измерения устанавливает ГОСТ 8.009—84 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений». Дан-

ный комплекс выбирается из числа приведенных далее характеристик.

Характеристики, предназначенные для определения результатов измерений (без введения поправки):

- функция преобразования измерительного преобразователя;
- значение однозначной или значения многозначной меры;
- цена деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры;
- вид выходного кода, число разрядов кода.

Характеристики погрешностей средств измерения — характеристики систематической и случайной составляющих погрешностей, вариация выходного сигнала средства измерения, характеристика погрешности средств измерения.

Характеристики чувствительности средств измерения к влияющим на точность измерения величинам — функция влияния или изменение значений метрологических характеристик средств измерения, вызванные изменениями влияющих величин в установленных пределах.

Динамические характеристики средств измерения подразделяются на полные и частные. К *полным* относятся переходная, амплитудно-фазовая и импульсная характеристики, а также передаточная функция. К *частным* динамическим характеристикам относятся время реакции, коэффициент демпфирования, постоянная времени и др.

Неинформативные параметры выходного сигнала средства измерения — параметры выходного сигнала, не используемые для передачи или индикации значения информативного параметра входного сигнала измерительного преобразователя или не являющиеся выходной величиной меры.

Характеристики влияния на инструментальную составляющую погрешности измерения (импедансные характеристики) отражают воздействие характеристик СИ на инструментальную составляющую вследствие взаимодействия СИ с любым из подключенных к его входу или выходу компонентов.

Наиболее часто встречаются следующие метрологические характеристики средств измерения, которые обеспечиваются определенными конструктивными решениями средств измерения и их отдельных узлов.

Цена деления шкалы — это разность величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы средства измерения.

Длина (интервал) деления шкалы — это расстояние между осями (или центрами) двух соседних отметок шкалы.

Начальное и конечное значения шкалы — соответственно наименьшее и наибольшее значения измеряемой величины, которые могут быть отсчитаны по шкале средства измерения.

Диапазон показаний средства измерения — область значений шкалы прибора, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы.

Эту характеристику часто называют *пределом показаний* по шкале. Для индикаторов часового типа диапазон может составлять 2; 5 или 10 мм; для гладких микрометров — 25 мм; для оптиметра — $\pm 0,1$ мм.

Диапазон измерения средства измерения, который часто называют *пределами измерений средства измерения*, — это область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерения. Например, для гладких микрометров этот параметр составляет 0...25; 25...50; 50...75 мм и т.д.; для большого инструментального микроскопа по оси X — 0...150 мм, по оси Y — 0...75 мм.

Способность средства измерения реагировать на изменения измеряемой величины называется *чувствительностью*. Она определяется отношением изменения выходного сигнала этого средства к вызывающему его изменению измеряемой величины.

Порог чувствительности средства измерения — характеристика средства измерения, выражаемая наименьшим значением изменения физической величины, начиная с которой может осуществляться ее измерение данным средством, т.е. наименьшим значением, обнаруживаемым при нормальном для данного средства способе отсчета. Эта характеристика необходима при оценке малых перемещений.

Особое место в метрологических характеристиках средств измерения занимают *погрешности измерений*, в частности *погрешности самих средств измерений*.

Погрешность средства измерения $\Delta_{СИ}$ — это разность между показанием средства измерения X_n и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины X_A :

$$\Delta_{СИ} = X_n - X_A.$$

Для рабочего СИ низшей точности за действительное значение принимают показания рабочего эталона 4-го разряда. В свою очередь, для рабочего эталона 4-го разряда принимают значение величины, полученное с помощью рабочего эталона 3-го разряда, и т.д.

2.6. ТОЧНОСТЬ МЕТОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Терминология и требования к точности методов и результатов измерений установлены комплексом из шести национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р ИСО 5725 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

Данные стандарты представляют собой полный аутентичный текст шести частей международного стандарта ИСО 5725, в том числе:

- ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения»;
- ГОСТ Р ИСО 5725-2—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений»;
- ГОСТ Р ИСО 5725-3—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений»;
- ГОСТ Р ИСО 5725-4—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений»;
- ГОСТ Р ИСО 5725-5—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений»;
- ГОСТ Р ИСО 5725-6—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике».

В ГОСТ Р ИСО 5725: 1994—1998 и ИСО/МЭК 17025:2005 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» понятие «метод измерений» (measurement method) включает в себя совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов с известной точностью. Таким образом, понятие «метод измерений» по ГОСТ

Р ИСО 5725 и ИСО/МЭК 17025 адекватно понятию «методика выполнения измерений (МВИ)» по ГОСТ Р 8.563—96 и соответственно значительно шире по смыслу, чем определение термина «метод измерений» в Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-99.

Более того, в оригинале ГОСТ Р ИСО 5725 очень часто употребляется в качестве понятия «метод измерений» и английский термин *test method*, который переводится на русский язык как «метод испытаний» и который по смыслу совпадает с термином ИСО 5725-1 *standard measurement method* (стандартизованный метод измерений). Соответственно в качестве термина «результат измерений» в оригинале стандарта чаще используется английский термин *test result*, причем в контексте как с термином *test method*, так и с термином *measurement method*.

При этом следует иметь в виду, что область применения ГОСТ Р ИСО 5725 — точность стандартизованных методов измерений, в том числе предназначенных для целей испытаний продукции, позволяющих количественно оценить характеристики свойств (показателей качества и безопасности) объекта испытаний (продукции). Именно поэтому во всех частях стандарта результаты измерений характеристик образцов, взятых в качестве выборки из партии изделий (или проб, отобранных из партии материала), являются основой для получения результатов испытаний всей партии (объекта испытаний). Когда объектом испытаний является конкретный образец (*test specimen, sample*), результаты измерений и испытаний могут совпадать. Такой подход имеет место в примерах по определению показателей точности стандартного (стандартизованного) метода измерений, содержащихся в ГОСТ Р ИСО 5725.

Следует отметить, что в отечественной метрологии точность (*accuracy*) и погрешность (*error*) результатов измерений, как правило, определяются сравнением результата измерений с истинным или действительным (условно-истинным) значением измеряемой физической величины (являющимися фактически эталонными значениями измеряемых величин, выраженными в законных единицах).

При отсутствии необходимых эталонов, обеспечивающих воспроизведение, хранение и передачу соответствующих значений единиц величин, необходимых для оценки погрешности (точности) результатов измерений, и в отечественной, и в международной практике за действительное значение зачастую принимают общее среднее значение (математическое ожидание) установлен-

ной (заданной) совокупности результатов измерений. В ГОСТ Р ИСО 5725 эта ситуация отражается термином «принятое опорное значение» и рекомендуется ГОСТ Р ИСО 5725-1 для использования в этих случаях и в отечественной практике.

Термины «правильность» (*fineness*) и «прецизионность» (*precision*) в отечественных нормативных документах по метрологии до настоящего времени не использовались. При этом *правильность* понимается как степень близости результата измерений к истинному или условно-истинному (действительному) значению измеряемой величины или (в случае отсутствия эталона измеряемой величины) — как степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений (или результатов испытаний), к принятому опорному значению. Показателем правильности обычно является значение систематической погрешности.

В свою очередь, *прецизионность* понимается как степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных установленных условиях. Эта характеристика зависит только от случайных факторов и не связана с истинным или условно-истинным значением измеряемой величины. Мера прецизионности обычно вычисляется как стандартное (среднеквадратическое) отклонение результатов измерений, выполненных в определенных условиях. Количественные значения мер прецизионности существенно зависят от заданных условий. Экстремальные показатели прецизионности — *повторяемость*, *сходимость* (*repeatability*) и *воспроизводимость* (*reproducibility*) — регламентируются и в отечественных нормативных документах, в том числе в большинстве государственных стандартов на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

Повторяемость — прецизионность в условиях повторяемости. В отечественных нормативных документах наряду с термином «повторяемость» используют как синоним термин «сходимость».

Условия повторяемости (сходимости) — условия, при которых независимые результаты измерений (или испытаний) получаются одним и тем же методом на идентичных объектах испытаний, в одной и той же лаборатории, одним и тем же оператором, с использованием одного и того же оборудования, в пределах короткого промежутка времени. В качестве мер повторяемости (а также воспроизводимости) в ГОСТ Р ИСО 5725 используются стандартные отклонения.

Стандартное (среднеквадратическое) отклонение повторяемости (сходимости) — это стандартное (среднеквадратическое)

отклонение результатов измерений (или испытаний), полученных в условиях повторяемости (сходимости). Этот параметр является мерой рассеяния результатов измерений в условиях повторяемости.

В ГОСТ Р ИСО 5725 для крайних условий измерений введены показатели свойств повторяемости и воспроизводимости пределов.

Предел повторяемости (сходимости) — значение, которое с доверительной вероятностью 95 % не превышает абсолютной величиной разности между результатами двух измерений (или испытаний), полученными в условиях повторяемости (сходимости).

Воспроизводимость — прецизионность в условиях воспроизводимости.

Условия воспроизводимости — это условия, при которых результаты измерений (или испытаний) получают одним и тем же методом, на идентичных объектах испытаний, в разных лабораториях, разными операторами, с использованием различного оборудования.

Стандартные (среднеквадратические) отклонения воспроизводимости — стандартные (среднеквадратические) отклонения результатов измерений (испытаний), полученных в условиях воспроизводимости. Этот параметр является мерой рассеяния результатов измерений (или испытаний) в условиях воспроизводимости.

Предел воспроизводимости — значение, которое с доверительной вероятностью 95 % не превышает абсолютной величиной разности между результатами измерений (или испытаний), полученными в условиях воспроизводимости.

Для практики измерений важен термин «выброс». *Выброс* — элемент совокупности значений, который несовместим с остальными элементами данной совокупности.

В ГОСТ Р ИСО 5725 установлены правила представления в стандартах на методы испытаний стандартных отклонений повторяемости и воспроизводимости, пределов повторяемости и воспроизводимости, систематической погрешности метода. Значение систематической погрешности всегда представляется вместе с описанием принятого опорного значения, относительно которого оно определялось. Значения стандартных отклонений повторяемости и воспроизводимости представляются с указанием условий эксперимента, в результате которого они были получены (число участвующих лабораторий, контролируемые значения измеряемой величины в диапазоне измерения метода, наличие выбросов в данных отдельных лабораторий).

В соответствии с утвержденным порядком введения в действие описываемого ГОСТ Р ИСО 5725 его положения вводятся в действие при разработке новых и (или) пересмотре действующих методик выполнения измерений.

Создание системы контроля точности результатов измерений в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725 и международными стандартами позволит нашей стране избежать убытков во внешней торговле. Например, Россия на системах измерения качества и количества газа ежегодно теряет более 1 млрд долл., потому что весь мир измеряет качество и количество природного газа по стандартам ИСО, а мы — по своим.

2.7. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Под *метрологическим обеспечением* (МО) единства измерений понимается установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Объектом МО являются все стадии жизненного цикла изделия, продукции или услуги.

Под *жизненным циклом* понимается совокупность взаимосвязанных процессов от формулирования исходных требований до окончания эксплуатации или потребления продукции и утилизации.

Метрологическое обеспечение имеет четыре основы: научную, организационную, нормативную и техническую. Их содержание показано на рис. 2.3.

Отдельные аспекты МО рассмотрены в рекомендации МИ 2500—98 по МО малых предприятий. Разработка и проведение мероприятий по МО возложены на метрологические службы (МС), создаваемые в соответствии с законодательством для выполнения работ по обеспечению единства измерений и осуществлению метрологического контроля и надзора.

Ввиду того что метрологическое обеспечение для разных видов транспорта сходно, рассмотрим основы метрологического обеспечения на примере водного транспорта. В судовых условиях основой метрологического обеспечения является проведение организационно-технических мероприятий, так как личный состав на судне имеет дело с приборами, используемыми для тех-



Рис. 2.3. Основы метрологического обеспечения

нических измерений рабочих параметров судовых электрических установок (СЭУ), механизмов и устройств в процессе их эксплуатации.

Метрологическое обеспечение на судне включает в себя следующий комплекс мероприятий:

- учет контрольно-измерительных приборов (КИП), применяемых на судне;
- обеспечение правильного применения и надлежащих условий эксплуатации и хранения приборов и запасного комплекта;
- своевременное изъятие из эксплуатации неисправных и непроверенных КИП;
- обеспечение представления КИП на поверку в установленные сроки (табл. 2.8.);
- принятие необходимых мер по обеспечению своевременного ремонта и замены неисправных КИП;

Таблица 2.8. Рекомендуемые межповерочные сроки судовых КИП

Средства измерения	Межповерочный срок (не реже)
<i>Приборы для измерения давления и разрежения</i>	
Манометры, вакуумметры и мановакуумметры деформационные	1 раз в год
Манометры грузопоршневые	1 раз в 2 года
Манометры дистанционные	После ремонта
Тягомеры, напоромеры и тягонапоромеры	1 раз в год
Манометры контрольные	То же
Манометры и мановакуумметры жидкостные	После ремонта
Индикаторы мощности, пиметры, максиметры	1 раз в 2 года
Автоматические, показывающие, самопишущие, сигнализирующие, а также дистанционные электрические приборы давления и разрежения	То же
<i>Приборы для измерения температуры</i>	
Термопары всех типов	После ремонта
Измерительные устройства к термопарам всех типов	1 раз в 2 года
Термометры сопротивления всех типов	После ремонта
Измерительные устройства к термометрам сопротивления всех типов	1 раз в 2 года
Термометры манометрические	После ремонта
Пирометры оптические и радиационные	1 раз в 2 года
Стеклянные термометры, лабораторные с ценой деления 0,1 °С и менее	1 раз в 4 года
<i>Приборы для измерения скорости и ускорения</i>	
Тахометры электрические	1 раз в 2 года
Тахометры механические	1 раз в год
Тахометрические установки	1 раз в 2 года
Счетчики моточасов и циклов работы	После ремонта
Стробоскопы	1 раз в 2 года

Средства измерения	Межповерочный срок (не реже)
Виброгенераторы механические	1 раз в 2 года
Виброметры	То же
<i>Меры и приборы для измерения массы, усилия, механических свойств материалов</i>	
Динамометры (кроме тральных)	1 раз в 2 года
Динамометры тральные	После ремонта
<i>Меры и приборы для измерения объема, расхода и концентрации</i>	
Расходомеры для жидкостей, пара и газа (в том числе водяного пара)	1 раз в 2 года
Счетчики количества жидкостей	После ремонта
Газоанализаторы:	
переносные	1 раз в год
стационарные	То же
Солемеры электрические	1 раз в 2 года
Кислородомеры и хлоридомеры электрические	1 раз в год
Приборы для определения концентрации водородных ионов	1 раз в 2 года

- включение в планы занятий личного состава изучения устройства и принципа действия применяемых КИП и правильности их использования;
- обеспечение планирования мероприятий по организации технического обслуживания КИП;
- определение порядка проведения контроля технического состояния КИП на судне;
- обеспечение выездным группам лаборатории измерительной техники необходимых условий для полного охвата поверкой и регулировкой всех КИП судна;
- составление установленной отчетности по вопросам метрологического обеспечения.

Общие положения по поверке судовых КИП как одном из главных мероприятий их метрологического обеспечения представлены далее.

Поверкой называется совокупность действий, производимых в целях оценки погрешностей средств измерений и установления их пригодности к применению.

Судовые КИП подлежат поверке в следующих случаях:

- по истечении установленного срока обязательной поверки;
- после регулировки и ремонта;
- при нарушении поверительного клейма или утрате документов, подтверждающих проведение поверки;
- при выпуске из ремонта механизма или двигателя, на котором установлены приборы, независимо от времени проведения их последней поверки;
- при поступлении на судно приборов, а также механизмов, в комплекте которых имеются КИП, если к моменту их отправки до ближайшего срока очередной поверки в условиях эксплуатации осталось менее 6 мес;
- во всех случаях, вызывающих сомнение в правильности показаний приборов.

Следует иметь в виду, что находящиеся в эксплуатации приборы могут подвергаться проверке работоспособности и поверке точности показаний и в период между сроками обязательной поверки (в зависимости от условий эксплуатации). Такая поверка необходима, например, перед уходом судна в длительное плавание. При этом содержание, исполнители и сроки проведения поверки показаний и проверки работоспособности приборов определяются в зависимости от сроков предыдущей поверки.

Контрольно-измерительные приборы, находящиеся на длительном хранении, обычно поверяются перед каждой закладкой на хранение и перед выдачей их в эксплуатацию, но не реже одного раза в пять лет.

Контрольно-измерительные приборы, находящиеся на хранении на складах и предназначенные к выдаче на судно в текущем году, подлежат поверке в сроки, установленные для приборов, находящихся в эксплуатации.

Важным требованием по содержанию приборов является правильное ведение технической документации и соблюдение правил эксплуатации, которые изложены в этой документации. Как пра-

вило, состояние технической документации на приборы характеризует знание правил эксплуатации, а следовательно, и их соблюдение обслуживающим персоналом.

2.8. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Метрологическая деятельность в России основывается на конституционной норме (ст. 71), которая устанавливает, что в федеральном ведении находятся стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени. Руководство основными вопросами законодательной метрологии (единицы ФВ, эталоны и др.) осуществляется централизованно. В развитие этой конституционной нормы принят Закон РФ от 11.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», детализирующий основы метрологической деятельности. Основными целями данного закона являются:

- установление правовых основ обеспечения единства измерений в Российской Федерации;
- регулирование отношений государственных органов управления с юридическими и физическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи и импорта средств измерений;
- защита прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики Российской Федерации от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;
- содействие прогрессу на основе создания и применения государственных эталонов единиц ФВ;
- гармонизация российской системы измерений с мировой практикой.

Данный закон закрепляет основные понятия метрологии (единство измерений, средства измерений, метрологическая служба и др.), задает виды, полномочия, зоны ответственности и порядок осуществления государственного метрологического контроля и надзора, укрепляет правовую основу для международного сотрудничества в области метрологии. В соответствии с этим законом определяются следующие понятия:

- *единство измерений* — состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью;
- *нормативные документы* по обеспечению единства измерений — технические регламенты, государственные стандарты, применяемые в установленном порядке, международные (региональные) стандарты, правила, положения, инструкции, рекомендации и др.;
- *метрологическая служба* — совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений;
- *метрологический контроль и надзор* — деятельность, осуществляемая органом государственной метрологической службы (государственный метрологический контроль и надзор) или метрологической службой юридического лица в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм. Видом государственного метрологического контроля является утверждение типа средств измерений (ПР 50.2.009—94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений»). *Тип средств измерений* — совокупность СИ одного и того же назначения, имеющих одинаковую конструкцию и основанных на одном и том же принципе действия;
- *сертификат об утверждении типа средств измерений* — документ, выдаваемый уполномоченным на то государственным органом, удостоверяющим, что данный тип средств измерений утвержден в порядке, предусмотренном действующим законодательством, и соответствует установленным требованиям;
- *аккредитация на право поверки средств измерений* — официальное признание уполномоченным на то государственным органом полномочий на выполнение поверочных работ;
- *лицензия на изготовление (ремонт) средств измерений* — документ, удостоверяющий право заниматься указанными видами деятельности, выдаваемый юридическим и физическим лицам органом государственной метрологической службы;

- *сертификат о калибровке* — документ, удостоверяющий факт и результаты калибровки средства измерений, который выдается организацией, осуществляющей калибровку.

В указанном законе не делается различий между серийными и единичными средствами измерений в части их испытаний. Если они используются в сферах распространения государственного контроля и надзора, то подвергаются обязательным испытаниям с последующим утверждением типа средства измерений. Появились термины «юридические лица» и «физические лица». Под термином «юридические лица» подразумеваются предприятия, объединения, организации и учреждения, другие организации, в уставах или положениях о которых установлено, что им предоставлены права юридического лица. Под термином «физические лица» подразумеваются граждане Российской Федерации, а также иностранцы, действующие в пределах, установленных законодательством Российской Федерации.

Законом Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» также предусматривается участие России в деятельности международных организаций по вопросам обеспечения единства измерений. Так, в рамках Межправительственного соглашения о проведении скоординированной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации стран СНГ подписаны несколько соглашений и активно работает специальный Комитет по метрологии. Активную позицию занимают метрологи России в международных организациях КООМЕТ (Метрологическая организация стран Центральной и Восточной Европы), МОЗМ (Международная организация по законодательной метрологии) и МОМВ (Международная организация мер и весов) и др.

Основными задачами и целями деятельности этих организаций являются обеспечение единства измерений на основе применения, распространения и совершенствования международной системы единиц; защита граждан от недостоверных измерений в торговле, медицине, области охраны окружающей среды, унификация национальных нормативных документов на измерительные приборы и т. п.

Они также выполняют следующие функции: проводят метрологические исследования по повышению точности воспроизведения единиц некоторых основных (производных) величин международной системы единиц при помощи эталонов (длины, температуры, электрических и фотометрических величин, а также вели-

чин ионизирующих излучений), по созданию необходимых эталонов и проводят сличение этих эталонов с национальными эталонами; содействуют международному обмену научной и технической информацией, связанной с разработкой в области измерительной техники, проектированием, производством и применением измерительных приборов и устройств в различных отраслях производства и научных исследованиях, а также международному сотрудничеству ученых и специалистов, работающих в этой области.

Многостороннее сотрудничество в области метрологии содействует ускорению товарообмена, экономии энергоресурсов, улучшению охраны труда и экологической обстановки в странах — членах этих организаций.

Положения настоящего закона расширены Государственной системой обеспечения единства измерений (ГСИ), представляющей собой комплекс нормативных документов межрегионального и межотраслевого уровней, устанавливающих правила, нормы, требования, направленные на достижение и поддержание единства измерений в стране.

Основные задачи ГСИ направлены на установление и разработку:

- допускаемых к применению единиц измерений величин;
- методов и средств воспроизведения и хранения размеров единиц физических величин;
- методов и средств передачи размеров единиц от эталонов рабочим средствам измерений;
- методов испытаний и поверки (калибровки) средств измерений;
- номенклатуры, принципов нормирования, оценки и контроля метрологических характеристик средств измерений;
- форм выражения результатов и показателей точности измерений;
- методов расчета показателей точности методик выполнения измерений;
- принципов аттестации методик выполнения измерений.

Общие правила решения указанных задач регламентированы основополагающими стандартами ГСИ.

Комплекс нормативных и методических документов государственной системы измерений накапливался многие годы.

Первые инструкции по поверке появились в 1940 г. Позднее появились методические указания и государственные стандарты.

В настоящее время число нормативных и методических документов ГСИ составляет около 3 тыс. Основными объектами регламентации в метрологии являются:

- общие правила и нормы ГСИ (основополагающие документы);
- государственные поверочные схемы;
- методики поверки средств измерений;
- методики выполнения измерений.

Основными направлениями совершенствования метрологических документов в части их структуры и состава являются: введение в метрологическую документацию правил и положений, учитывающих переход с плановой экономики на рыночную; сближение принципов проведения метрологической деятельности с аналогичными принципами зарубежных государств; введение порядка разработки документов группами компетентных специалистов (техническими комитетами по стандартизации); определение оптимальной номенклатуры видов документов ГСИ; создание единых, укрупненных документов, полностью регламентирующих все аспекты для одного метрологического объекта.

2.9. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛУЖБЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛУЖБЫ НА ТРАНСПОРТЕ

2.9.1. Общие сведения

К организациям и службам Российской Федерации, действующим в области технического регулирования, метрологии, стандартизации, подтверждения соответствия и сертификации, относятся:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, содержащее семь межрегиональных территориальных управлений (Центральное, Северо-Западное, Сибирское и др.);

- Государственная метрологическая служба Российской Федерации;
- метрологические службы государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц.

Международные метрологические организации также влияют через свои нормативные документы на деятельность метрологических организаций и служб Российской Федерации.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование) действует на основании Положения о Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 17.06.2004 № 294.

Ростехрегулирование является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере технического регулирования и метрологии. Ростехрегулирование находится в ведении Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и руководствуется в своей деятельности Конституцией Российской Федерации, федеральными конституционными законами, федеральными законами, актами Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации, международными договорами Российской Федерации, актами Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, а также Положением о Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии.

Ростехрегулирование осуществляет свою деятельность непосредственно через свои территориальные органы и через подведомственные организации во взаимодействии с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными организациями.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет свои полномочия в установленной сфере деятельности и организует следующие виды работ:

- экспертиза и подготовка заключений по проектам федеральных целевых программ, а также межотраслевых и межгосударственных научно-технических и инновационных программ;
- экспертиза проектов национальных стандартов;

- проведение в установленном порядке испытаний средств измерений в целях утверждения типа средств измерений;
- проведение в установленном порядке поверки средств измерений в Российской Федерации;
- сбор и обработка информации о случаях причинения вреда вследствие нарушения требований технических регламентов, а также информирование приобретателей, изготовителей и продавцов по вопросам соблюдения требований технических регламентов.

2.9.2. Автомобильный транспорт

Метрология на автомобильном транспорте включает в себя разделы прикладной и законодательной метрологии, занимающейся обеспечением единства и контроля измерений при эксплуатации и ремонте автомобильной техники, направленным на повышение качества предоставляемых работ и услуг, обеспечение безопасности движения. Основные термины и определения изложены в ГОСТ 51814.1—2004.

Метрология на автомобильном транспорте решает следующие задачи:

- обеспечение единства и требуемой точности измерений при создании, эксплуатации, ремонте автомобильной техники;
- определение основных направлений деятельности и выполнение работ по метрологическому обеспечению исследований, испытаний, эксплуатации, ремонта автомобильной техники;
- создание эталонов единиц величин и внедрение средств измерений и специальных средств измерений, применяемых для контроля параметров автомобильной техники в процессе ее эксплуатации и ремонта;
- осуществление метрологического контроля путем поверки и калибровки средств измерений, проверки своевременности представления их на поверку (калибровку);
- осуществление надзора за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, применяемыми для поверки (калибровки) средств измерений, со-

блюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений.

Метрологические службы на автомобильном транспорте содержат следующие структурные единицы:

- подразделение главного метролога;
- головные и базовые организации метрологической службы;
- ответственные исполнители за метрологическое обеспечение в региональных управлениях автомобильного транспорта;
- центры метрологии на автомобильном транспорте;
- метрологические службы юридических лиц.

2.9.3. Водный транспорт

Число физических величин, поддающихся количественному измерению на судах водного транспорта, неуклонно возрастает. Наряду с такими традиционными величинами, как давление, температура, частота вращения, все чаще начинают измерять количественный состав выпускаемых газов, крутящий момент, упор винта, вибрацию элементов и узлов судовых энергетических установок и т.д. Таким образом, метрология на водном транспорте включает в себя комплекс научных и организационно-технических мероприятий, направленных на соблюдение единства и требуемой точности измерений, а также на повышение достоверности контроля параметров в целях поддержания контролируемого объекта в постоянной готовности к функционированию по своему назначению. Для организации метрологического обеспечения на судне выделяют ответственное лицо, как правило, из числа инженеров-механиков. Структура метрологической службы на водном транспорте аналогична структуре на автомобильном транспорте.

2.9.4. Воздушный транспорт

К авиационной метрологии относится раздел прикладной и законодательной метрологии, занимающийся обеспечением единства измерений в авиации и метрологическим надзором (контро-

лем), направленным на повышение качества предоставляемых работ и услуг, обеспечение безопасности полетов.

Метрология в авиации решает следующие задачи:

- обеспечение единства и требуемой точности измерений при создании, эксплуатации, ремонте авиационной техники (АТ) и систем наземного оповещения (СНО);
- определение основных направлений деятельности и выполнение работ по метрологическому обеспечению исследований, испытаний, эксплуатации, ремонта АТ и СНО;
- создание эталонов единиц величин и внедрение средств измерений и специальных средств измерений, применяемых для контроля параметров АТ и СНО в процессе их эксплуатации и ремонта;
- осуществление метрологического контроля путем поверки и калибровки средств измерений, проверки своевременности представления их на поверку (калибровку);
- осуществление надзора за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, применяемыми для поверки (калибровки) средств измерений, соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- разработка и внедрение нормативных документов, регламентирующих вопросы метрологического обеспечения производственной деятельности гражданской авиации (ГА);
- испытания и сертификация специальных средств измерений, определение вида их метрологического обслуживания (поверка или калибровка), ведение ведомственного реестра.

Метрология в авиации обладает следующими особенностями:

- непосредственная связь с обеспечением безопасности полетов;
- обслуживание, кроме средств измерений общего назначения, широкого спектра специальных отраслевых средств.

К специальным относятся следующие средства измерений в авиации:

- контрольно-проверочная аппаратура (КПА), применяемая при техническом обслуживании и ремонте авиационного и радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов (ЛА);
- КПА радиооборудования (связного, локационного, навигационного) — комбинированные измерительные установки, технологические пульта, эквиваленты антенн, имитаторы радиомаяков, имитаторы наземных запросчиков-ответчиков и т.д.;
- КПА приборного оборудования;
- КПА электрооборудования;
- КПА автоматизированных бортовых систем управления;
- КПА средств объективного контроля летательных аппаратов;
- средства неразрушающего контроля и диагностики ЛА: дефектоскопы (ультразвуковые, токовихревые и др.), установки для анализа масел (на наличие стружки) и т.д.;
- средства контроля взлетно-посадочной полосы аэродрома — средства измерения коэффициента сцепления и др.;
- специальные средства контроля, настройки, регулировки наземной аппаратуры радиосвязи, радиолокации, радионавигации и систем посадки.

В бывшем СССР метрологическая служба ГА как единая структура была образована в 1978 г. с принятием Положения о метрологической службе гражданской авиации, однако лаборатории измерительной техники на предприятиях ГА существовали и ранее. С 1978 г. организовываются базовые поверочно-ремонтные лаборатории во всех территориальных управлениях ГА (при наиболее крупных предприятиях этих управлений). К середине 1980-х гг. удалось охватить метрологическим обслуживанием практически все предприятия и организации гражданской авиации в полном объеме. С началом рыночных реформ и развалом единой системы гражданской авиации положение с авиационной метрологией начало ухудшаться.

В 1995 г. было введено Положение о метрологической службе гражданской авиации Российской Федерации, однако при отсутствии финансирования существенных улучшений не произошло.

В настоящее время некоторые малые авиапредприятия и отдельные объекты Росаэронавигации в отдаленных районах стра-

ны не охвачены метрологическим обслуживанием полностью или частично.

В структуру метрологической службы ГА входят следующие подразделения:

- подразделение главного метролога ГА;
- головные и базовые организации метрологической службы;
- ответственные за метрологическое обеспечение в региональных управлениях воздушного транспорта;
- центры авиационной метрологии;
- метрологические службы юридических лиц.

Головными организациями ГА являются государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации и государственный научно-исследовательский институт «Аэронавигация».

2.9.5. Железнодорожный транспорт

На федеральном железнодорожном транспорте в соответствии с Законом РФ от 27.04.93 № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений» на предприятии для МО создается метрологическая служба во главе с представителем администрации, обладающим соответствующими знаниями и полномочиями. При выполнении работ в сферах, предусмотренных ст. 13 данного закона (здравоохранение, ветеринария, охрана окружающей среды, обеспечение безопасности труда, оборона государства и т.д.), создание МС является обязательным.

Положение о метрологической службе разрабатывается по правилам, изложенным в ПР 50-732—93 «Государственная система обеспечения единства измерений. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц». Этот документ определяет структуру МС и ее звеньев, их задачи, права и обязанности.

Метрологическая служба государственного органа управления может включать в себя следующие подразделения:

- структурные подразделения главного метролога в центральном аппарате государственного органа;
- головные и базовые организации МС в отраслях и подотраслях, назначаемые органом управления;

- МС предприятий, объединений, организаций и учреждений.

Метрологические службы юридических лиц — самостоятельные структурные подразделения, в состав которых могут входить калибровочные и поверочные лаборатории, а также подразделения по ремонту СИ. Метрологические службы должны быть аккредитованы органами агентства Ростехрегулирования в соответствии с ПР 50.2.013—97 «Государственная система обеспечения единства измерений».

Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов», в котором регламентирован порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов.

Условия аккредитации предполагают наличие следующих компонентов:

- оборудование, необходимое для проведения работ в области аккредитации;
- нормативные документы ГСИ и другие нормативные документы в области аккредитации;
- достаточный по количеству и квалификации (в области аккредитации) персонал;
- помещения для проведения метрологических работ.

Для выполнения работ по обеспечению единства и требуемой точности измерений и осуществления метрологического контроля и надзора на федеральном железнодорожном транспорте создана метрологическая служба.

О важности измерительной информации на железнодорожном транспорте свидетельствует то, что 25 % рабочего времени работников предприятий вагонного, локомотивного хозяйств, электроснабжения, связи и других хозяйств уходит на контрольно-измерительные операции. Поэтому метрологическое обеспечение как система управления качеством измерений является одним из главных звеньев обеспечения повышения эффективности работы железнодорожного транспорта.

На сети железных дорог работает более 5 тыс. специалистов-метрологов; при этом парк средств измерений и испытаний составляет более 3,1 млн приборов, в том числе 41,4 тыс. эталонов,

9 400 испытательных установок, 2 млн 750 тыс. рабочих средств измерений.

Подразделения метрологической службы ОАО «РЖД» строят свою работу в соответствии с требованиями Положения о метрологической службе ОАО «РЖД». В нем отражена структура мет-



Рис. 2.4. Система метрологической службы ОАО «РЖД»



Рис. 2.5. Структурная схема метрологической службы железной дороги

рологической службы, ее задачи, права и обязанности отдельных структурных подразделений и основные направления их взаимодействия. Система метрологической службы ОАО «РЖД» и структурная схема метрологической службы железной дороги представлены на рис. 2.4, 2.5.

Главными задачами метрологической службы железной дороги являются обеспечение единства и требуемой точности измерений в целях повышения уровня и развития техники измерений на

дороге, обеспечения безопасности движения, высокого качества ремонта и технического обслуживания подвижного состава и других технических средств, обеспечения безопасных условий труда, охраны окружающей среды, а также правильного учета материальных ценностей; определение основных направлений деятельности и выполнение работ по метрологическому обеспечению ремонта и обслуживанию подвижного состава.

Метрологическая служба железной дороги осуществляет метрологический контроль путем калибровки (поверки) средств измерений, надзор за состоянием и применением средств измерений, испытаний и контроля, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм.

Метрологическая служба железной дороги несет ответственность за состояние и дальнейшее развитие метрологического обеспечения на дороге и за соблюдение на ней требований стандартов ГСИ, метрологических правил и норм и других документов Федерального агентства по техническому регулированию по вопросам метрологического обеспечения.

В связи с тем, что на железной дороге часть средств измерений применяется в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, предусмотренных ст. 13 Закона РФ от 27.04.93 № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений», центр стандартизации и метрологии дороги в соответствии с рекомендациями Р32.110—98 составляет перечень средств измерений, подлежащих государственной поверке, и представляет его в территориальные органы Ростехрегулирования по месту расположения управления железной дороги.

2.10. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И НАДЗОР

2.10.1. Общие сведения

Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН) осуществляется государственной МС в целях проверки соблюдения правил законодательной метрологии — Закона РФ «Об обеспечении единства измерений», государственных стандартов, правил по метрологии и других нормативных документов.

Объектами ГМКиН являются средства измерений (СИ), эталоны, методики выполнения измерений, количество товаров, другие объекты, предусмотренные правилами законодательной метрологии (рис. 2.6). В соответствии со ст. 13 упомянутого закона ГМКиН распространяется на строго ограниченные сферы (всего их 23), объединенные в 10 направлений:

- здравоохранение, ветеринария, охрана окружающей среды, обеспечение безопасности;



Рис. 2.6. Структурная схема государственного метрологического контроля и надзора

- торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом, в том числе операции с применением игровых автоматов и устройств;
- государственные учетные операции;
- обеспечение обороны государства;
- геодезические и гидрометеорологические работы;
- банковские, налоговые, таможенные и почтовые операции;
- продукция, поставляемая по государственным контрактам в соответствии с Федеральным законом от 13.12.94 № 60-ФЗ «О поставках продукции для федеральных государственных нужд»;
- испытания и контроль качества продукции на соответствие обязательным требованиям государственных стандартов Российской Федерации и при обязательной сертификации продукции;
- измерения, проводимые по поручению органов суда, прокуратуры, арбитража, других органов государственного управления;
- регистрация национальных и международных спортивных рекордов.

Данный перечень возглавляют непроизводственные сферы; недостоверность измерений в этих сферах может повлечь за собой очень серьезные последствия: угрозу безопасности людей (здравоохранение, охрана окружающей среды), а также большие финансовые потери (торговые, банковские операции) для населения и страны в целом.

Примеры СИ, являющихся объектами ГМКиН:

- в здравоохранении — средства измерения кровяного давления, медицинские термометры, аналитические весы, шприцы, камеры и приборы счета клеток, средства взвешивания;
- в области охраны окружающей среды, обеспечения безопасности труда — дозиметры при контроле уровня радиации, шумомеры, шинные манометры для автомобилей, приборы для измерений содержания оксида углерода в выхлопных газах автомобилей;

- в сфере торговых операций — СИ для контроля количества товара, в частности длины (жесткие и гибкие метры, измерительные ленты, штангенциркули, микрометры), площади (планиметры и машины для измерения площади поверхностей), объема (бутылы и бочки с указанием номинального объема, колбы, мерники, мерные цилиндры, градуированные пробирки, пипетки), массы (гири и весы различных типов), температуры (термометры).

Следует иметь в виду, что СИ одного и того же назначения могут быть объектом ГМКиН или не быть таковым. Например, СИ длины на национальных и международных соревнованиях являются объектом ГМКиН, а на рядовых работах на садовом участке не являются. Прибор для измерения давления в промышленных установках (манометр) является объектом ГМКиН, если используется для контроля давления в паровом котле, и не является объектом в резервуарах, работающих под низким давлением, так как неточные измерения в последнем случае не будут причиной аварийной ситуации.

Перечень СИ, подпадающих под ст. 13, охватывает 70...80 % всех измерений.

Избыточность перечня серьезно усложняет задачу исполнения закона. Ни в одной промышленно развитой стране государство не берет под свой контроль такую большую часть измерений. Так, в ФРГ ГМКиН охвачено не более 20...25 % СИ.

Согласно проекту новой редакции Закона РФ от 27.04.93 № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений» сохраняется 9 из 10 сфер действия ГМКиН, установленных ст. 13 действующего закона. Условно эти сферы можно сгруппировать в три области:

- области с повышенной социальной и экономической значимостью (обеспечение обороноспособности и безопасности государства, безопасность труда, продукции, услуг, процессов, здравоохранение, ветеринария, охрана окружающей среды);
- области, в которых возможно столкновение интересов двух и более сторон (торговля, транспортирование, регистрация рекордов);
- области, связанные с так называемыми измерениями (государственные учетные операции, налоговые, таможенные, почтовые операции, измерения, проводимые по поручению судов).

В соответствии с Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и Федеральным законом от 03.04.96 № 28-ФЗ «Об энергосбережении» к сфере законодательной метрологии относятся: обеспечение единства измерений при разработке и реализации технических регламентов; измерения, проводимые при добыче, производстве, переработке, транспортировании, хранении и потреблении энергетических ресурсов.

Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» предусмотрено три вида контроля и три вида надзора.

2.10.2. Виды метрологического контроля

Государственный метрологический контроль включает в себя:

- утверждение типа средств измерений;
- поверку средств измерений, в том числе эталонов;
- лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений.

Утверждение типа СИ. Этот вид контроля необходим для новых марок (типов) СИ, предназначенных для выпуска с производства или ввоза по импорту. Указанная процедура предусматривает обязательные испытания СИ, принятие решения об утверждении типа, его государственную регистрацию, выдачу сертификата об утверждении типа.

Испытания СИ проводятся государственными научными метрологическими центрами, аккредитованными в качестве государственных центров испытаний СИ (ГЦИ СИ). Решением Ростехрегулирования в качестве ГЦИ СИ могут быть аккредитованы специализированные организации вне системы Ростехрегулирования. Например, ряд СИ медицинского назначения проходят испытания в ГЦИ системы Минздрава России. Испытания проводят по утвержденной программе, которая может предусматривать определение метрологических характеристик конкретных образцов СИ и экспериментальную апробацию методики поверки.

Положительные результаты испытаний являются основанием для принятия агентством Ростехрегулирование решения об утверждении типа СИ, которое удостоверяется сертификатом. Утвержденный тип СИ вносится в Государственный реестр, который ведет Ростехрегулирование.

Поверка СИ. Средства измерений, подлежащие ГМКиН, подвергаются поверке органами ГМК при выпуске из производства

или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации. В отличие от процедуры утверждения типа, в которой участвует типовой представитель СИ, поверке подлежит каждый экземпляр СИ.

Согласно законодательству Российской Федерации допускаются продажа и выдача напрокат только поверенных СИ. Перечни групп СИ, подлежащих поверке, утверждаются Ростехрегулированием. Развернутые перечни СИ, подлежащие поверке, составляют юридические и физические лица — владельцы СИ. Правильность указанных перечней контролируется органами государственной МС.

Средства измерений подвергаются первичной, периодической, внеочередной и инспекционной поверке.

Первичной поверке подлежат СИ утвержденных типов при выпуске из производства и ремонта, при ввозе по импорту. Первичной поверке могут не подвергаться СИ при ввозе по импорту на основании заключенных международных соглашений о признании результатов поверки, произведенной в зарубежных странах.

Периодической поверке подлежат СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении. Результаты периодической поверки действительны в течение межповерочного интервала. Первый межповерочный интервал устанавливается при утверждении типа. Периодическая поверка может производиться на территории пользователя, органа государственной МС или аккредитованного на право поверки юридического лица. Место поверки выбирает пользователь СИ исходя из экономических факторов и возможности транспортирования поверяемых СИ и эталонов.

Внеочередную поверку производят при эксплуатации (хранении) СИ в следующих случаях: повреждение знака поверительного клейма, а также утрата свидетельства о поверке; ввод в эксплуатацию СИ после длительного хранения (более одного межповерочного интервала); неудовлетворительная работа прибора или проведение повторной настройки после ударного воздействия на СИ.

Инспекционную поверку производят для выявления пригодности к применению СИ при осуществлении государственного метрологического надзора.

Лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту СИ. Как известно, лицензирование — выполняемая в обязательном порядке процедура выдачи лицензии юридическому или физическому лицу на осуществление им деятельности, не запрещенной законодательством Российской Федерации. Лицензии на указанную деятельность выдают органы государственной МС на тер-

риториях субъектов Российской Федерации. Основанием для выдачи юридическому или физическому лицу (*лицензиату*) лицензии являются положительные результаты проверки компетентным органом условий осуществления деятельности.

2.10.3. Виды метрологического надзора

Государственный метрологический надзор (ГМН) осуществляется:

- за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм;
- количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;
- количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.

Общая характеристика ГМН. Государственный метрологический надзор осуществляется на предприятиях, в организациях и учреждениях (далее — предприятиях) независимо от их подчиненности и форм собственности в виде проверок соблюдения метрологических правил и норм в соответствии с Законом РФ от 27.04.93 № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений» и действующими нормативными документами, главным образом правил по метрологии.

Деятельность по надзору базируется на следующих принципах:

- административная и финансовая независимость органов ГМН от контролируемых субъектов хозяйственной деятельности;
- соблюдение законности при проведении проверок;
- компетентность, честность, беспристрастность и ответственность госинспекторов;
- объективность выводов и принимаемых решений по итогам ГМН (неотвратимость наказания юридических и физических лиц за выявленные нарушения);
- гласность проводимых проверок и их результатов с сохранением коммерческой тайны и ноу-хау проверяемых субъектов;
- выборочность проводимых проверок.

Проверки проводят должностные лица Ростехрегулирования — государственные инспекторы по обеспечению единства измерений Российской Федерации. Согласно ст. 20 данного закона государственные инспекторы вправе беспрепятственно при предъявлении служебного удостоверения посещать объекты метрологической деятельности предприятия, относящиеся к сфере распространения государственного надзора.

В случае обнаруженных нарушений госинспектор имеет право:

- запрещать применение СИ неутвержденных типов, не соответствующих утвержденному типу, неуполномоченных СИ;
- изымать при необходимости СИ из эксплуатации;
- гасить поверительные клейма или аннулировать свидетельство о поверке в случаях, когда СИ дает неправильные показания или просрочен межповерочный интервал.

Надзор за выпуском, состоянием и применением СИ, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин и соблюдением метрологических правил и норм. Орган государственной МС, осуществляющий проверку, не позднее чем за пять дней до ее начала информирует предприятие, на котором предполагается осуществить проверку, о календарных сроках ее проведения, а также приглашает в случае необходимости представителей других контрольно-надзорных органов.

Госинспекторы проверяют:

- наличие и полноту перечня СИ, подлежащих ГМКиН;
- соответствие состояния СИ и условий их эксплуатации установленным техническим требованиям;
- наличие сертификата об утверждении типа СИ;
- наличие поверительного клейма или свидетельства о поверке, а также соблюдение межповерочного интервала;
- наличие документов, подтверждающих аттестацию методик выполнения измерений;
- наличие лицензии на изготовление и ремонт СИ предприятием, занимающимся указанными видами деятельности;
- наличие документа, подтверждающего право проведения проверки СИ силами МС данного юридического лица;
- наличие документов, подтверждающих органами государственной ГМС аттестацию лиц, осуществляющих проверку СИ, в качестве поверителей;

- правильность хранения и применения эталонов, используемых для проверки СИ в соответствии с нормативной документацией.

2.11. АККРЕДИТАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРАВО ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

По решению Ростехрегулирования право поверки средств измерений может быть предоставлено аккредитованным метрологическим службам юридических лиц.

Аккредитация на право поверки является официальным признанием полномочий на право выполнения поверочных работ. Аккредитация включает в себя аттестацию метрологической службы юридического лица на право поверки средств измерений и последующий контроль за деятельностью аккредитованных метрологических служб.

При аккредитации метрологической службы выдается аттестат аккредитации. Срок действия аттестата аккредитации не должен превышать пять лет.

При аккредитации устанавливается область аккредитации метрологической службы. Аккредитованная метрологическая служба должна быть зарегистрирована в Реестре метрологических служб.

Аккредитацию и контроль за аккредитованными юридическими лицами организует Ростехрегулирование. Контроль осуществляется в течение срока действия аттестата аккредитации.

Научно-методическое руководство работами по аккредитации на право поверки метрологических служб, а также ведение Реестра аккредитованных метрологических служб осуществляет Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС).

Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений является обязательным, если они применяются в сферах государственного метрологического контроля и надзора. Юридические и физические лица могут получить лицензию только в компетентных органах, имеющих право выдавать лицензию. Такими органами являются Ростехрегулирование и органы государственной метрологической службы на территориях республик в составе Российской Федера-

ции, автономной области, автономных округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга (территориальные органы Ростехрегулирования). Лицензирование производится после проверки органами государственной метрологической службы наличия необходимых для этой деятельности условий, а также соблюдения лицами, осуществляющими эту деятельность, установленных правил и норм.

Контроль за соблюдением условий осуществления лицензирования производит территориальный орган Ростехрегулирования. Он же может и прекратить действие лицензии, если в документах, представленных на выдачу лицензии, будут обнаружены недостоверные сведения; условия осуществления лицензируемой деятельности не соответствуют требованиям нормативных документов ГСИ; заявителем не выполняются условия осуществления лицензируемой деятельности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение метрологии как науки.
2. Перечислите основные виды измерений.
3. Перечислите основные методы контроля.
4. Дайте определение физической величины. Перечислите основные единицы физических величин.
5. По каким признакам производится классификация средств измерений?
6. Что означают термины «условия измерений» и «методика измерений»?
7. Поясните значение терминов «точность измерения», «погрешность измерения», «случайная погрешность», «систематическая погрешность», «абсолютная погрешность», «относительная погрешность».
8. Перечислите основные метрологические характеристики средства измерения.
9. Что такое метрологическое обеспечение измерений?

ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Стандартизация по определению, которое содержится в Федеральном законе от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», — это деятельность по установлению правил и характеристик в целях добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышения конкурентоспособности продукции, работ и услуг.

Приведенное определение стандартизации сужает пространство стандартизации рамками продукции, работ и услуг.

Определение стандартизации по ГОСТ 1.1—2002 (ИСО/МЭК2): «Стандартизация — деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач» — дает возможность рассматривать ее более широко, т. е. результат работы по стандартизации (в виде нормативного документа) устанавливает правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности (например, «Кодекс законов о труде»), а не только в сферах производства и обращения продукции, работ и услуг, и направлен на достижение оптимальной степени упорядочения.

С таких позиций и Федеральный закон «О техническом регулировании» можно рассматривать как нормативный документ по достижению оптимальной степени упорядочения в области технического регулирования.

Нормативный документ — это документ, содержащий общие принципы, нормы, правила, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

Началом промышленной стандартизации в России можно считать середину XVI в., когда московские пушкарки Болотов и Олексиев были посланы для литья ядер в Новгород с повелением «ядра делати круглые и гладкие... и каковы им укажут пушкарки»; был введен единый размер кирпича, который позднее стал обязательным для всех казенных заводов России («большой государев кирпич» с размерами 7 × 3 × 2 вершка. Вершок — длина фаланги указательного пальца). Промышленная стандартизация и метрология в России развернулись на рубеже XVII—XVIII вв., когда Петр I опубликовал ряд указов, которые касались в основном кораблестроения, вооружения и строительства. В них предписывалось обеспечить, говоря современным языком, взаимозаменяемость и проводить ресурсные испытания. В 1694—1696 гг. по единому образцу была изготовлена серия галер и брандеров. В 1701 г. вышел указ о строительстве типовых жилых домов. В 1713 г. в Архангельске, а в 1718 г. и в Петербурге были организованы бракеражные комиссии, которые занимались проверкой качества экспортируемого льна. При Петре I были допущены к обращению в России английские меры длины (футы и дюймы). В ряде быстро прогрессирующих отраслей стали появляться единые правила, нормы, технические условия и другие нормативные документы.

В 1860 г. был установлен единый размер железнодорожной колеи (1524 мм), в 1889 г. были приняты первые технические условия на проектирование и сооружение железных дорог, а в 1898 г. — единые технические требования на поставку основных материалов и изделий для нужд железнодорожного транспорта.

В 1899 г. вышел в свет стандарт «Русский нормативный метрический стандарт фасонного железа. Угловое, тавровое, двутавровое, корытное и зетовое железо». В эти же годы были разработаны первые правила и нормы на цемент, на унификацию вооружения, сделана попытка стандартизации зерновых в части торговой классификации и др.

Новый этап развития стандартизации и метрологии начинается после октября 1917 г. В 1918 г., еще до образования Комитета по стандартизации при Совете труда и обороны, был издан декрет «О введении международной системы мер и весов», который положил начало работ по стандартизации и метрологии в стране.

В 1919 г. начались работы по классификации и стандартизации хлопка, льна и шерсти, а в 1923 г. появилось постановление о стандартизации экспортируемых товаров.

В 1923 г. было организовано Бюро по стандартизации, в 1924 г. — Бюро по промышленной стандартизации, в 1925 г. — Комитет по стандартизации при Совете труда и обороны.

В развитие советской и российской стандартизации и метрологии внесли ощутимый вклад такие государственные деятели, как В. В. Куйбышев (первый председатель Комитета по стандартизации), Ф. Э. Дзержинский, А. В. Луначарский, Н. А. Семашко; организаторы стандартизации и крупные ученые — А. К. Гастев, А. Е. Вяткин, В. В. Бойцов, академики Г. М. Кржижановский, И. П. Бардин, Д. П. Коновалов, Н. С. Курнаков и многие другие.

В 1926 г. был утвержден первый общесоюзный стандарт — ОСТ 1 «Пшеница. Селекционные сорта зерна. Номенклатура». За последующие три года было утверждено более 300 общесоюзных стандартов на продовольственные товары (хлеб, соль, спички, растительное масло), продукцию химической промышленности (серную и азотную кислоту, минеральные удобрения, ряд резиновых изделий и др.), на стальной прокат, инструмент, хлопок, нефтепродукты и т. д. В 1927 г. на большинстве крупных заводов были организованы бюро стандартизации.

Отметим некоторые основные принципиальные этапы развития метрологии, стандартизации и сертификации в России в период 1940—2002 гг.

В годы Великой Отечественной войны стандартизация и метрология были полностью подчинены решению проблем военного времени. В это время было разработано много стандартов на продукцию металлургии и машиностроения. За годы войны утверждено более 2 200 новых государственных стандартов.

В 1946 г. на международной конференции представителей 25 национальных организаций принято решение о создании Международной организации по стандартизации (ИСО), членом которой Советский Союз (в настоящее время его правопреемник — Россия) является с момента ее возникновения. 14 октября отмечается Всемирный день стандартизации. Президентом ИСО с 1977 по 1979 г. был председатель Госстандарта СССР, д-р техн. наук, проф. В. В. Бойцов.

С 1955 г. в СССР началась разработка систем управления качеством продукции на базе стандартизации. Первой была Саратовская система организации бездефектного изготовления продукции (БИП), или сдача ее заказчику с первого предъявления. В дальнейшем были разработаны и внедрены десятки отраслевых и территориальных систем повышения эффективности и качества продукции:

- КАНАРСПИ (1958 г., Горький) — качество, надежность, ресурс с первых изделий;
- НОРМ (1964 г., Ярославль) — научная организация работ по повышению моторесурсов двигателей;
- КСУКП (1975 г., Львов) — комплексная система управления качеством продукции;
- КСУКПиЭИР, КСПЭП (1980 г., Днепропетровск, Краснодар) — комплексная система управления качеством продукции и эффективным использованием ресурсов; комплексная система повышения эффективности производства.

В 1968 г. впервые в мировой практике был утвержден комплекс государственных стандартов «Государственная система стандартизации» (ГОСТ 1.0—68 ... ГОСТ 1.5—68), который положил начало разработке и внедрению ряда комплексов и систем стандартов, направленных на решение крупных экономических задач и повышение эффективности производства. Одной из таких важных систем является Государственная система обеспечения единства измерений, первые стандарты которой были утверждены в 1971 г.

В 1983 г. принципиально новым стала разработка стандартов с перспективными показателями, определяющими технический прогресс важнейших видов продукции. Приняты Постановления Совета Министров СССР «Об обеспечении единства измерений в стране» и «О государственном надзоре за стандартами и средствами измерений в СССР».

Начиная с 1984 г. вводится аттестация промышленной продукции по двум категориям: высшей и первой. Изделия, не аттестованные по этим категориям, подлежали снятию с производства.

В 1985 г. было принято Постановление Совета Министров СССР «Об организации работы по стандартизации в СССР», в котором были определены главные направления совершенствования организации работ по стандартизации с учетом современных требований.

В 1991 г. указом Президента России образован Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России. В настоящее время — Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии — Ростехрегулирование). На этом этапе в условиях новой России Государственный комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации законодательно был уполномочен форми-

ровать и реализовывать единую техническую политику в сфере стандартизации, метрологии и сертификации.

В 1992 г. была принята Концепция системы стандартизации Российской Федерации:

- утвержден Закон РФ от 07.02.92 № 2300-1 «О защите прав потребителей», обеспечивающий безопасность товаров (работ, услуг) и контроль за их качеством и безопасностью;
- утвержден комплекс государственных стандартов «Государственная система стандартизации Российской Федерации» (ГСС).

В 1993 г. были приняты Законы РФ от 10.06.93 «О стандартизации», Закон РФ от 27.04.93 № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений», Закон РФ от 10.06.93 № 5151-1 «О сертификации продукции и услуг», устанавливающие правовые основы стандартизации, обязательной и добровольной сертификации продукции и услуг в Российской Федерации, а также организационное единство и централизацию Государственной метрологической службы.

В 1996 г. были приняты международные стандарты ИСО серии 9000 в качестве национальных ГОСТ Р ИСО серии 9000, которые послужили началом проведения работ по сертификации систем качества в России.

В 1998 г. была принята новая концепция национальной системы стандартизации, в которой как важный момент отмечается необходимость сближения статуса отечественных и зарубежных стандартов и их гармонизации. В концепции рассмотрено выполнение необходимых условий присоединения России к Всемирной торговой организации (ВТО), которые были определены 1 апреля 1994 г. на Уругвайском раунде многосторонних торговых переговоров в Соглашении по техническим барьерам в торговле и Соглашении по санитарным и фитосанитарным мерам.

В 2002 г. был принят Федеральный закон «О техническом регулировании», который должен был осуществить реформирование системы технического регулирования в России. Принципиальными являются следующие положения этого стратегического закона:

- создание двухуровневой структуры нормативно-правовых документов: верхняя ступень — технический регламент, обязательный для применения, нижняя ступень — гармонизированные с техническими регламентами добровольные для применения стандарты;

- предоставление производителю возможности выбора различных схем оценки соответствия продукции и услуг установленным требованиям в зависимости от степени потенциальной опасности;
- отделение функции государственных контрольных и надзорных органов от функции органов по аккредитации и сертификации;
- создание единой информационной системы — предоставление всеобъемлющих данных по действующим и разрабатываемым нормативным документам.

Стандарт — это нормативный документ по стандартизации, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.

Под *объектом стандартизации* (ГОСТ 1.1—2002 «Международная система стандартизации. Термины и определения») в широком смысле понимают продукцию, процесс или услугу, которые в равной степени относятся к любому материалу, компоненту, оборудованию, системе, их совместимости, правилу, процедуре, функции, методу или деятельности.

Национальный стандарт — стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации (Ростехрегулирование). При обозначении стандартов кроме аббревиатуры указывают регистрационный номер и через тире год утверждения. Например, ГОСТ 2789—73* — обозначение межгосударственного (в настоящее время — национального) стандарта с регистрационным номером 2789, утвержденного в 1973 г. (наличие звездочки свидетельствует о внесении изменений в стандарт). Ссылки на стандарт могут быть датированными, например ГОСТ 2789—73*, и недатированными — ГОСТ 2789.

Согласно Закону РФ от 07.02.92 № 2300-1 «О защите прав потребителей» в понятие стандарта, как отмечено в преамбуле, входят государственный стандарт, санитарные нормы и правила, строительные нормы и правила и другие документы. В соответствии с этим к другим документам можно отнести различные нормативные документы и правовые акты Российской Федерации, направленные на решение социально-экономических задач и защиту прав потребителя. Следовательно, понятие «стандарт» трак-

туется здесь более широко, чем в Федеральном законе от 27.12.2002 № 184 ФЗ «О техническом регулировании».

Общероссийский классификатор (технико-экономической и социальной информации) — нормативный документ, устанавливающий систематизированный перечень наименований и кодов объектов классификации и(или) классификационных группировок и принятый на соответствующем уровне стандартизации.

Стандарт организации — стандарт, утвержденный и применяемый организацией для целей стандартизации, а также для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, а также для распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов исследований (испытаний), измерений и разработок.

Правила (нормы) стандартизации — нормативный документ, устанавливающий рекомендуемые для применения организационно-методические положения, которые дополняют или конкретизируют отдельные положения основополагающего национального стандарта и определяют порядок и методы выполнения работ по стандартизации.

Рекомендации по стандартизации — документ, содержащий советы организационно-методического характера, которые касаются проведения работ по стандартизации и способствуют применению основополагающего национального стандарта или содержат положения, которые целесообразно предварительно проверить на практике до их установления в основополагающем национальном стандарте.

Интеллектуальная собственность на стандарт — совокупность исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности в области стандартизации, а также на иные приравненные к ним объекты.

Национальный орган Российской Федерации по стандартизации — орган или организация, уполномоченная Правительством Российской Федерации исполнять соответствующие функции; в настоящее время — Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование).

Уполномоченная научная организация по стандартизации — научная организация любой организационной формы собственности, основным предметом деятельности которой является проведение работ или оказание услуг в области стандартизации и которая уполномочена на выполнение полностью или частично одной или более функций национального органа Российской Федерации по стандартизации.

3.2. НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

3.2.1. Общие сведения

Для конкретизации роли стандартизации в научно-техническом прогрессе, повышения конкурентоспособности продукции и экономичности ее производства в 1968 г. была разработана *Государственная система стандартизации* — совокупность организационно-технических, правовых и экономических мер, осуществляемых под управлением государственного органа по стандартизации и направленных на разработку и применение нормативных документов в области стандартизации в целях защиты потребителей и государства.

С принятием Федерального закона «О техническом регулировании» началось реформирование системы, которое можно подразделить на три этапа:

1-й этап — начальный (2002 г.) — анализ состояния ГСС Российской Федерации, функционирующей с 1992 г., на момент принятия указанного закона;

2-й этап — переходный (2003—2010 гг.) — преобразование ГСС в Российскую национальную систему стандартизации (РНСС) с изменением правового статуса системы с обязательного на добровольный.

3-й этап — окончание формирования Российской национальной системы стандартизации — системы, возглавляемой негосударственной организацией и базирующейся на национальных стандартах только добровольного применения.

Основой Государственной системы стандартизации являлся фонд законов, подзаконных актов, нормативных документов по стандартизации. Данный фонд представлял собой четырехуровневую систему:

- техническое законодательство, являющееся правовой основой ГСС и включающее в себя, в первую очередь, Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» и др.;
- государственные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;

- стандарты отраслей и стандарты общественных организаций;
- стандарты предприятий и технические условия.

В настоящее время стандартизация в Российской Федерации формируется на основе национальных стандартов, в частности:

- ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»;
- ГОСТ 1.1—2002 «Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения»;
- ГОСТ Р 1.2—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены»;
- ГОСТ Р 1.4—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения»;
- ГОСТ Р 1.5—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения»;
- ГОСТ Р 1.8—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращения применения»;
- ГОСТ Р 1.9—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения»;
- ГОСТ Р 1.12—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения».

Участники работ по стандартизации, а также национальные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, правила их разработки и применения, правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации, своды правил образуют *национальную систему стандартизации*.

Изменение статуса национальной системы стандартизации с государственного (обязательного) на добровольный не исключает регулиющую роль государства, которая заложена в ст. 11...17 Федерального закона «О техническом регулировании».

3.2.2. Цели и принципы стандартизации

В соответствии с Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (Глава 3. Стандартизация) цели и принципы стандартизации изложены в ст. 11 и 12 и в ГОСТ Р 1.0—2004.

Стандартизация осуществляется в целях:

- повышения уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, повышения уровня экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений;
- обеспечения конкурентоспособности и качества продукции (работ, услуг), единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов), технической и информационной совместимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных, проведения анализа характеристик продукции (работ, услуг), исполнения государственных заказов, добровольного подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);
- содействия соблюдению требований технических регламентов;
- создания систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации продукции (работ, услуг), систем обеспечения качества продукции (работ, услуг), систем поиска и передачи данных, содействия проведению работ по унификации.

Стандартизация осуществляется по принципам:

- добровольного применения стандартов;
- максимального учета при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц;
- применения международного стандарта как основы разработки национального стандарта, за исключением случаев, когда такое применение признано невозможным;

- недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для их выполнения;
- недопустимости установления таких стандартов, которые противоречат техническим регламентам;
- обеспечения условий для единообразного применения стандартов.

3.2.3. Документы в области стандартизации. Категории и виды стандартов

К документам в области стандартизации, используемым на территории Российской Федерации, относятся:

- национальные стандарты;
- национальные военные стандарты;
- межгосударственные стандарты, введенные в действие в Российской Федерации;
- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
- стандарты организаций;
- своды правил.

В настоящее время в Российской Федерации нормативные документы по стандартизации в зависимости от уровня утверждения и области действия подразделяются на восемь категорий.

1. Национальный стандарт (ГОСТ Р) — стандарт, утвержденный Федеральным агентством по техническому регулированию. Ранее — Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р), утвержденный Госстандартом России.

В соответствии с Постановлением Госстандарта России от 30.12.2004 национальными стандартами признаны государственные и межгосударственные стандарты, принятые Госстандартом России до 01.07.2003. До вступления в силу соответствующих технических регламентов требования к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, установленные указанными национальными стандартами,

подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

В ст. 15 Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» отмечено:

1. «... национальные стандарты разрабатываются в порядке, установленном настоящим Федеральным законом. Национальные стандарты утверждаются национальным органом по стандартизации в соответствии с правилами стандартизации, нормами и рекомендациями в этой области.

Национальный стандарт применяется на добровольной основе равным образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения продукции, осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг, видов или особенностей сделок и (или) лиц, являющихся изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями. Применение национального стандарта подтверждается знаком соответствия национальному стандарту».

2. Межгосударственный стандарт (ГОСТ) — региональный стандарт, принятый Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации и доступный широкому кругу пользователей. Эта категория стандартов относится в настоящее время к национальным стандартам.

3. Отраслевой стандарт (ОСТ) — стандарт, утвержденный министерством Российской Федерации. Действие отраслевых стандартов (в настоящее время отменяются) не должно противоречить требованиям ГОСТ Р.

4. Стандарт организации (СТО) — стандарт, утвержденный организацией (предприятием) и применяемый только в данной организации.

5. Стандарты научно-технических и инженерных обществ, союзов, ассоциаций и других общественных объединений (в настоящее время отменяются).

Порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены стандартов организаций устанавливается ими самостоятельно с учетом положений ст. 12 настоящего Федерального закона.

Для эффективного управления в технической сфере необходимо создание и соблюдение единых требований и правил в виде системы корпоративных стандартов, направленных на достижение стратегических целей и решение тактических задач.

Например, при эксплуатации железнодорожного транспорта, когда необходимы высокая степень централизации управления и неукоснительное соблюдение требований, целесообразно использовать не добровольные национальные стандарты, а обязательные для исполнения документы, какими являются корпоративные стандарты, утвержденные локальным нормативным правовым актом — приказом.

Создание любой системы управления (в том числе с помощью стандартизации) первоначально предполагает разработку комплекса основополагающих документов. В июле 2005 г. были утверждены четыре стандарта, входящие в комплекс корпоративных стандартов ОАО «РЖД»; СТО РЖД 1.01.001—2005 «Корпоративная система стандартизации открытого акционерного общества «Российские железные дороги». Основные положения» — ключевой из них. При его разработке учтен опыт создания основополагающих организационно-методических комплексов стандартов на других уровнях стандартизации (межгосударственном и национальном) и опыт разработки стандартов, устанавливающих общие (основные) положения.

В СТО РЖД 1.01.001—2005 установлены основные организационно-методические положения по стандартизации в корпорации, в том числе цели, задачи и принципы корпоративной стандартизации, основные направления работ, категории и виды документов, входящих в корпоративную систему стандартизации.

Цели и принципы стандартизации на железнодорожном транспорте базируются на общих целях и принципах стандартизации, которые установлены в ст. 11, 12 и 17 Федерального закона «О техническом регулировании», но в СТО РЖД 1.01.001—2005 они изложены с учетом специфики области деятельности корпорации. В частности, к целям корпоративной стандартизации отнесено повышение надежности эксплуатируемых объектов железнодорожного транспорта.

Для корпоративной системы стандартизации актуальной задачей является установление правил разработки, пересмотра, изменения и отмены корпоративных стандартов. Эту задачу решает

СТО РЖД 1.01.002—2005 «Корпоративная система стандартизации открытого акционерного общества «Российские железные дороги». Стандарты ОАО «РЖД». Правила разработки, утверждения, обновления и отмены».

В целях соблюдения установленного в ст. 12 Федерального закона «О техническом регулировании» принципа обеспечения условий для единообразного применения и создания условий для функционирования корпоративной системы стандартизации разработан СТО РЖД 1.01.003—2005 «Корпоративная система стандартизации открытого акционерного общества «Российские железные дороги». Стандарты ОАО «РЖД». Требования к обозначению».

В СТО РЖД 1.01.004—2005 «Корпоративная система стандартизации открытого акционерного общества «Российские железные дороги». Стандарты ОАО «РЖД». Правила учетной регистрации стандартов и изменений к ним» организована учетная регистрация стандартов в корпорации в целях информационного сопровождения их жизненного цикла и централизованного обеспечения аппарата управления, филиалов, иных структурных подразделений корпорации, а также сторонних организаций информацией и учтенными копиями стандартов (изменений).

В дальнейшем комплекс «Корпоративная система стандартизации открытого акционерного общества «Российские железные дороги»» будет дополняться стандартами, которые установят следующие положения:

- термины и определения, используемые в корпоративной системе стандартизации;
- правила планирования работ по стандартизации;
- правила участия корпорации в работах по разработке и обновлению национальных и межгосударственных стандартов;
- правила применения стандартов в корпорации;
- правила создания и функционирования служб стандартизации в корпорации;
- правила построения, изложения и оформления корпоративных стандартов;
- правила организации и проведения в корпорации контроля за соблюдением требований и правил, установленных в стандартах и других нормативных документах.

6. Технические условия (ТУ) — нормативный документ на конкретную продукцию (услугу), утвержденный предприятием-разработчиком, как правило, по согласованию с предприятием-заказчиком. Положения ТУ не должны противоречить требованиям всех упомянутых нормативных документов.

7. К нормативным документам по стандартизации также относятся общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, распределяющие технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и др.) и являющиеся обязательными для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов и межведомственном обмене информацией.

Порядок разработки, принятия, введения в действие, ведения и применения общероссийских классификаторов в социально-экономической области устанавливается Правительством Российской Федерации.

8. 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.

Существуют также комплексы стандартов определенного назначения, для которых в регистрационном номере первые цифры отделяются от других точкой. Например, ГОСТ Р 1.0—2004 означает, что он относится к комплексу стандартов Национальной системы стандартизации (НСС); ГОСТ 2.701—84 ЕСКД означает, что он относится к комплексу стандартов Единой системы конструкторской документации; ГОСТ 3.1103—84 ЕСТД — к Единой системе технологической документации; ГОСТ 8.050—73 ГСИ — к Единой государственной системе обеспечения единства измерений и т. д.

В табл. 3.1 представлен перечень систем (комплексов) национальных стандартов и далее приведена информация о некоторых из них.

Единая система конструкторской документации разработана в конце 1960-х гг.

Она устанавливает взаимосвязанные правила и положения о порядке разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой в Российской Федерации и странах СНГ.

Таблица 3.1. Перечень систем межгосударственных и государственных стандартов

Наименование систем	Аббревиатура в обозначении стандарта	Шифр в обозначении	Категория стандартов
Государственная система стандартизации Российской Федерации	ГСС	1.	ГОСТ Р
Единая система конструкторской документации	ЕСКД	2.	ГОСТ
Единая система технологической документации	ЕСТД	3.	ГОСТ
Система показателей качества продукции	СПКП	4.	ГОСТ
Унифицированная система документации	УСД	6.	ГОСТ ГОСТ Р
Система информационно-библиографической документации	СИБИД	7.	ГОСТ
Государственная система обеспечения единства измерений	ГСИ	8.	ГОСТ ГОСТ Р
Единая система защиты от коррозии и старения	ЕСЗКС	9.	ГОСТ
Система стандартов безопасности труда	ССБТ	12.	ГОСТ ГОСТ Р
Репрография	—	13.	ГОСТ ГОСТ Р
Система технологической подготовки производства	СТПП	14.	ГОСТ
Система разработки и постановки продукции на производство	СРПП	15.	ГОСТ ГОСТ Р
Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов	—	17.	ГОСТ ГОСТ Р
Единая система программных документов	ЕСПД	19.	ГОСТ
Система проектной документации по строительству	СПДС	21.	ГОСТ Р

Наименование систем	Аббревиатура в обозначении стандарта	Шифр в обозначении	Категория стандартов
Безопасность в чрезвычайных ситуациях	—	22.	ГОСТ Р
Расчеты и испытания на прочность	—	25.	ГОСТ
Надежность в технике	—	27.	ГОСТ
Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения	—	29.	ГОСТ
Информационная технология	—	34.	ГОСТ Р
Система сертификации ГОСТ Р	—	40.	ГОСТ Р
Система аккредитации в России	—	51.	ГОСТ Р

Примечание. Пропуски между шифрами связаны с двумя причинами: 1) утрата практической значимости некоторых комплексов; 2) наличие комплексов стандартов в области военной техники.

Основное назначение стандартов ЕСКД — установление единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающих выполнение следующих требований:

- возможность взаимообмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;
- стабилизация комплексности, исключающая дублирование и разработку не требующихся производству документов;
- возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий;
- улучшение условий технической подготовки производства;
- оперативная подготовка документов для быстрой переналадки действующего производства;
- улучшение условий эксплуатации промышленных изделий.

Установленные стандартами ЕСКД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются на следующую документацию:

- все виды конструкторских документов;
- учетно-регистрационная документация и документация по внесению изменений в конструкторские документы;
- механизация и автоматизация обработки технических документов и содержащейся в них информации;
- нормативная и технологическая документация, а также научно-техническая и учебная литература в той части, в которой они могут быть применены и не регламентируются специальными стандартами и нормативами, устанавливающими правила выполнения этой документации и литературы, как, например, форматов для печатных изданий и т. п.

Стандарты ЕСКД должны служить основанием для разработки и издания организационно-методической и производственной документации: положений, устанавливающих структуру и функции технических подразделений предприятий, связанных с контролем, учетом, хранением и размножением конструкторских документов (служб нормоконтроля, отделов технической документации и т. п.); положений о порядке прохождения и согласования конструкторской документации.

Наилучшая форма организации процесса проектирования достигается при применении системы автоматического проектирования (САПР) — комплекса средств автоматизации проектирования на основе внедрения вычислительной техники с необходимым техническим, математическим и программным обеспечением. Программы разрабатывают с использованием стандартов и классификаторов ЕСКД.

Состав стандартов, входящих в ЕСКД, определяется перечнями, публикуемыми агентством Ростехрегулирование в установленном порядке.

Классу стандартов ЕСКД присвоена цифра 2. Все стандарты, относящиеся к ЕСКД, распределяются по классификационным группам, обозначаемым своими шифрами: общие положения — 0; основные положения — 1; классификация и обозначение изделий в конструкторских документах — 2; общие правила выполнения чертежей — 3; правила выполнения чертежей машино- и приборостроения — 4; правила обращения конструкторских документов — 5; правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации — 6; правила выполнения схем — 7; правила выполнения строительных и судостроительных документов — 8; прочие стандарты — 9.

Единая система технологической документации устанавливает правила и положения о порядке разработки, оформления и обращения технологической документации. Технологическая документация, как и конструкторская, в значительной степени определяет трудоемкость, продолжительность подготовки производства и качество продукции. До создания ЕСТД применяли много вариантов оформления технологической документации, которые отличались друг от друга. При передаче (продаже) технологической документации с одного предприятия на другое ее часто приходилось переделывать, что требовало больших затрат труда. Поэтому Всероссийский научно-исследовательский институт нормализации (стандартизации) в машиностроении (ВНИИНМАШ) разработал комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила разработки, оформления и обращения технологической документации (ЕСТД) в организациях и на предприятиях. Информация, содержащаяся в текстовых документах, является частью информационного обеспечения автоматизированных систем управления.

Установленные в стандартах ЕСТД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются на все виды технологических документов. Стандарты этой системы должны обеспечивать преемственность основных положений ЕСКД; они должны предусматривать возможность ее разработки, заполнения и обработки средствами вычислительной техники; документация должна базироваться на основе широкого применения типовых технологических процессов (операций). Расширение области применения типовых технологических процессов резко уменьшает объем работы технолога и объем технологической документации.

Система стандартов безопасности труда ориентирована на обеспечение снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов на работающих. Значительное место в системе отведено требованиям по обеспечению безопасности процессов и оборудования, а также по созданию эффективных средств защиты работающих.

Система технологической подготовки производства предназначена для установления системы организации и управления процессом технологической подготовки производства. Она обеспечивает единый для всех предприятий системный подход к выбору и применению методов и средств технологической подготовки производства, соответствующих последним достижениям науки, техники и производства. Система обеспечивает организацию произ-

водства высокой степени гибкости, допускающей возможность непрерывного его совершенствования и быструю переналадку на выпуск новых изделий, что очень важно при рыночных отношениях.

В том случае, если международный или региональный стандарт принимается в качестве национального стандарта Российской Федерации, в его обозначение вводятся обозначение используемого стандарта и год утверждения его в Российской Федерации (например, ГОСТ Р ИСО 9000 — 2001 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» утвержден в 2001 г. на базе международного стандарта ИСО 9000:2000).

В Российской Федерации в зависимости от специфики объекта стандартизации разрабатывают следующие виды стандартов:

- стандарты на продукцию;
- стандарты на процессы (работы) производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции;
- стандарты на услуги;
- основополагающие стандарты (организационно-методические и общетехнические);
- стандарты на термины и определения;
- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

Стандарты на продукцию устанавливают для групп однородной продукции (или для конкретной продукции) требования и методы их контроля по безопасности, основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам эксплуатации, транспортирования, хранения, применения и утилизации.

Стандарты на процессы (работы) производства устанавливают основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ, а также методы контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

Стандарты на услуги устанавливают требования и методы их контроля для групп однородных услуг или для конкретной услуги в части состава, содержания и формы деятельности по оказанию помощи, принесения пользы потребителю услуги, а также требо-

вания к факторам, оказывающим существенное влияние на качество услуги.

Основнополагающие стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие взаимопонимание, совместимость и взаимозаменяемость; технические единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции; охрану окружающей среды; безопасность здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования, обеспечивающие интересы национальной экономической безопасности.

Стандарты на термины и определения устанавливают наименование и содержание понятий, используемых в стандартизации и смежных видах деятельности.

Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) устанавливают требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.

Технические регламенты, документы национальной системы стандартизации, международные стандарты, правила стандартизации, нормы стандартизации и рекомендации по стандартизации, национальные стандарты других государств и информация о международных договорах в области стандартизации и подтверждения соответствия и о правилах их применения составляют *Федеральный информационный фонд технических регламентов и стандартов*. Порядок создания и ведения Федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов, а также правила пользования этим фондом установлены Постановлением Правительства Российской Федерации от 15.08.2003 № 500 «О федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов и единой информационной системе по техническому регулированию».

3.2.4. Упорядочение в области технического регулирования

Эффективно работающий мировой рынок — это экономическое пространство, в котором через границы государств свободно перемещаются товары, капитал, трудовые ресурсы, информация

туда, где для них складываются более выгодные условия. Создание такого рынка возможно, если государства будут принимать меры, направленные на устранение тарифных и технических (нетарифных) барьеров. Под *техническим барьером* понимаются различия в требованиях национальных и международных (зарубежных) стандартов, приводящие к дополнительным по сравнению с обычной коммерческой практикой затратам средств и (или) времени для продвижения товаров на соответствующий рынок. В основе программ по преодолению технических барьеров лежит деятельность государств в области технического регулирования.

Техническое регулирование — правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или к связанным с ними 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.

Принятие Федерального закона «О техническом регулировании» вызвало ряд изменений в области стандартизации и сертификации. В частности, утрачивают силу Законы РФ «О сертификации продукции и услуг», «О стандартизации» и ряд других. Главная причина введения этого закона — вступление России во ВТО.

Другая причина — контроль только обязательных требований к продукции. Обязательные требования к продукции будут устанавливаться только на основе технических регламентов. Государство будет регламентировать деятельность субъектов хозяйствования по техническим вопросам только с помощью технических регламентов, которые по своему обязательному статусу являются законодательными актами.

В дополнение к Федеральному закону «О техническом регулировании» 01.05.2007 был принят Федеральный закон № 65-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “О техническом регулировании”». За счет использования принципов нового подхода, реализованных в директивах Европейского Союза и предусмотренных в новой редакции Федерального закона «О техническом регулировании», значительная часть положений, касающихся

ся правил и методов исследований (испытаний) и измерений, необходимых для применения и исполнения технического регламента и оценки соответствия, будет содержаться в национальных стандартах и сводах правил.

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» техническое регулирование осуществляется в соответствии со следующими принципами:

- применение единых правил установления требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- выполнение работ или оказанию услуг;
- соответствие технического регулирования уровню развития национальной экономики, развития материально-технической базы, а также уровню научно-технического развития;
- независимость органов по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей;
- единая система и правил аккредитации;
- единство правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
- единство применения требований технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок;
- недопустимость ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации;
- недопустимость совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации;
- недопустимость совмещения одним органом полномочий на аккредитацию и сертификацию;
- недопустимость внебюджетного финансирования государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

Кроме того, упомянутым законом установлены особенности технического регулирования в отношении оборонной продукции (работ, услуг) и продукции (работ, услуг), сведения о которой составляют государственную тайну (далее — особая продукция).

На основании Постановления Правительства Российской Федерации от 17.07.2004 № 294 функции федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию исполняет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

Новым для российского законодательства является *технический регламент* — документ, который принимается федеральным законом или постановлением Правительства Российской Федерации и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования, обеспечивающие безопасность.

Технический регламент:

- включает в себя исчерпывающий перечень продукции или связанных с ней процессов проектирования (включая изыскание), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, в отношении которых устанавливаются требования, и правила идентификации объекта технического регулирования для применения технического регламента и, кроме того, должен содержать правила и формы оценки соответствия (в том числе схемы подтверждения 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;
- не содержит требований к конструкции и исполнению, за исключением случаев, когда из-за отсутствия требований к конструкции и исполнению с учетом степени риска причинения вреда не обеспечивается достижение целей принятия технического регламента;
- применяется одинаковым образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения продукции или связанных с ними процессами проектирования (включая изыскание), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, видов или особенностей сделок и (или) физических и (или) юридических лиц, являющихся изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями;

- не содержит требований к продукции, причиняющей вред жизни или здоровью граждан, накапливаемый при длительном использовании этой продукции и зависящий от других факторов, не позволяющих определить степень допустимого риска. В этих случаях технический регламент может содержать требование, касающееся информирования приобретателя о возможном вреде и о факторах, от которых он зависит.

Технический регламент, принимаемый федеральным законом или постановлением Правительства Российской Федерации, вступает в силу не ранее чем через 6 мес со дня его официального опубликования.

После внесения 01.05.2007 изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании» технический регламент вступает в силу только после ввода в действие поддерживающих его национальных стандартов.

Кроме того, стандарты, поддерживающие технический регламент, могут содержать требования безопасности, включенные в технический регламент, а перечень национальных стандартов, в которые входят методы оценки соответствия и требования безопасности, утверждаются постановлением правительства одновременно с вводом в действие технического регламента. Теперь технический регламент может содержать требования безопасности в качественной форме, а конкретные требования и методы оценки соответствия могут вводиться с поддерживающими регламент национальными стандартами.

Вместе с появлением технических регламентов появился и государственный контроль (надзор) за их соблюдением. В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется в отношении продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации только в части соблюдения требований соответствующих технических регламентов.

Органами государственного контроля (надзора) на основании этого закона являются федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, подведомственные им государственные учреждения, уполномоченные на проведение государственного контроля (надзора).

Техническое регулирование в области автомобилестроения можно осуществлять по двум направлениям:

- установление требований к автотранспортным средствам на всех стадиях их жизненного цикла;
- установление требований к процессам производства, к оборудованию, зданиям, сооружениям.

Для участия в процессах разработки технических регламентов, своевременного реагирования на появление их проектов, подготовки замечаний и предложений к ним в Некоммерческом партнерстве «Объединение автопроизводителей России» (НП «ОАР») учрежден специальный технический комитет. В рамках комитета созданы три рабочие группы: по требованиям к автотранспортным средствам, по процессам производства и по системе менеджмента качества на соответствие стандарту ИСО/ТУ 16949.

В настоящее время наиболее интенсивная работа ведется по первому направлению. Это связано прежде всего с тем, что в Европе на протяжении более 20 лет требования к автотранспортным средствам устанавливаются, руководствуясь Правилами Женевского соглашения 1958 г. о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств.

Структура законодательства по техническому регулированию в отношении колесных транспортных средств и их компонентов предусматривает максимальную гармонизацию требований, действующих и принимаемых в Российской Федерации, с международными; прежде всего с устанавливаемыми в рамках международных соглашений, принятых Комитетом по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН), а также с требованиями, предъявляемыми к автотранспортным средствам в Европейском союзе. Именно благодаря своевременно принятой структуре первым в стране был утвержден специальный технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» (рис. 3.1).

Практика технического регулирования в странах с развитой экономикой, а также п. 2.4 Соглашения ВТО о технических барьерах в торговле свидетельствуют о том, что технические регламенты должны базироваться прежде всего на требованиях международных стандартов, и именно стандарты призваны обеспечить в условиях глобального рынка свободное перемещение про-

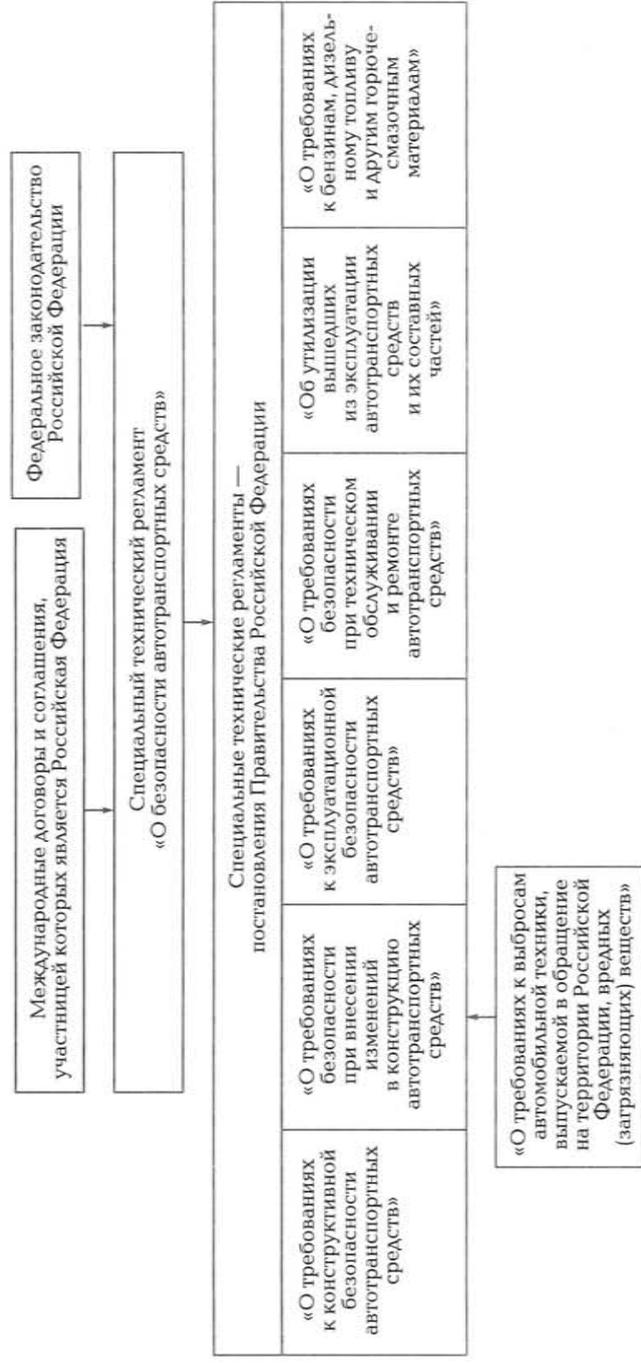


Рис. 3.1. Структура технических регламентов в отношении автотранспортных средств и их запасных частей

дукции и услуг через государственные границы (п. 6 приложения 3 Соглашения).

Техническое регулирование на водном транспорте основано на использовании проекта технического регламента «О безопасности речного транспорта и связанной с ним инфраструктуры». Данный документ устанавливает полномочия и ответственность органов государственного контроля (надзора) за соблюдением требований настоящего регламента и ответственность иных субъектов регулирования технического регламента за нарушение установленных в нем требований.

Права и обязанности субъектов регулирования настоящего законопроекта определены данным проектом федерального закона, а также нормами Федерального закона «О техническом регулировании».

Существующая в настоящее время и на протяжении последних лет система подтверждения соответствия технического состояния объектов речного транспорта установленным требованиям положительно зарекомендовала себя как обеспечивающая техническую безопасность. Данная система именуется *классификацией*. Она включает в себя деятельность органов классификации по разработке и изданию правил, рассмотрению и согласованию технической документации, техническому наблюдению за изготовлением материалов и изделий, постройкой судов с присвоением им класса, а также по подтверждению, возобновлению и восстановлению класса на основании результатов освидетельствований за весь период эксплуатации каждого судна до его списания.

Роль органов классификации в новой системе технического регулирования заключается в их деятельности в качестве компетентных организаций по подтверждению соответствия объектов речного транспорта требованиям, установленным настоящим техническим регламентом.

Органами государственного надзора (контроля) за выполнением организациями и иными лицами обязательных требований законодательных и иных нормативных правовых актов в области речного транспорта и связанной с ним инфраструктуры в настоящее время являются Федеральная служба по надзору в сфере транспорта и Государственная инспекция по маломерным судам МЧС России.

В отношении технических требований к судам внутреннего плавания на европейском уровне можно выделить три основных режима:

- на Рейне плавание судов допускается лишь в том случае, если у них имеется рейнское судовое свидетельство, основанное на правилах Центральной комиссии судоходства по Рейну (ЦКСР) и выданное компетентным органом одного из государств — членов ЦКСР;
- на водных путях Европейского союза за пределами Рейна режим технических требований к судам внутреннего плавания основан на директиве ЕС 82/714, которая устанавливает требования для выдачи судового свидетельства Евросоюза;
- на Дунае действуют рекомендации, касающиеся технических предписаний к судам внутреннего плавания, которые базируются на Резолюции № 17 ЕЭК ООН и приняты Дунайской комиссией (ДК). Поскольку введение в действие рекомендаций ДК входит в компетенцию стран — членов комиссии, то в юридическом плане каждое прибрежное государство располагает собственными техническими правилами и судовым свидетельством.

Упомянутая Резолюция ЕЭК ООН в приложении содержит «Рекомендации, касающиеся технических предписаний к судам внутреннего плавания», разработанные компетентными органами государств — членов ЕЭК ООН, в том числе Российской Федерацией, и направленные на унификацию требований к судам, эксплуатируемым на международных внутренних водных путях Европы.

Законодательство о техническом регулировании в области авиационной техники состоит из специального технического регламента «Об обеспечении безопасности авиационной техники при ее разработке, производстве, ремонте и испытаниях» (проект), Федеральных законов «О техническом регулировании», «О лицензировании отдельных видов деятельности», «О государственном регулировании развития авиации», Воздушного кодекса Российской Федерации, Федеральных законов «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)», «Об обеспечении единства измерений», иных федеральных законов и нормативно-правовых актов Российской Федерации, общих и специальных технических регламентов, распространяющихся на авиационную технику и процессы ее разработки, производства, ремонта и испытаний.

Если международным договором Российской Федерации в сфере технического регулирования установлены иные правила, чем те, которые предусмотрены данным специальным техническим регламентом, то применяются правила международного договора, а в случаях, если из международного договора следует, что для его применения требуется издание нормативного правового акта Российской Федерации, то применяются правила международного договора и принятое на его основе законодательство Российской Федерации.

Если для отдельных видов авиационной техники не установлены в необходимом объеме требования по безопасности и подтверждению соответствия, определенные специальным техническим регламентом, или на них не распространяется действие этого регламента, то для этих видов авиационной техники должны быть разработаны специальные технические регламенты.

В них должен содержаться полный перечень авиационной техники, на которую распространяется их действие, и правила ее идентификации.

Обязательные технические требования по обеспечению безопасности авиационной техники при разработке, производстве, ремонте и испытаниях представляют собой совокупность требований специальных технических регламентов, технических требований федеральных авиационных правил и применяемых совместно с ними стандартов. Указанные обязательные технические требования должны соблюдаться федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также юридическими и физическими лицами, участвующими в разработке, испытаниях, серийном производстве, эксплуатации и ремонте воздушных судов, авиационных двигателей, воздушных винтов и предназначенных для установки на них комплектующих изделий.

Требования специальных технических регламентов не могут снижать требований безопасности, установленных общими техническими регламентами, распространяющимися на авиационную технику.

Техническое регулирование на железнодорожном транспорте определено в 2006 г. на заседании Правительственной комиссии Российской Федерации по техническому регулированию концепцией системы технического регулирования на железнодорожном транспорте. Задачей концепции является разработка структуры системы технического регулирования в области железнодорожного транспорта. Она должна обеспечивать реализацию нацио-

Разработчики	Элементы технического регулирования	Участники согласования																					
Институты промышленности	<table border="1"> <tr> <td>Общие технические регламенты</td> <td rowspan="2">Общепромышленный технический регламент</td> </tr> <tr> <td>Общепромышленный технический регламент</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Макроотраслевые технические регламенты</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Технические регламенты по отраслям железнодорожного транспорта</td> </tr> <tr> <td>Специальный технический регламент 1</td> <td>...</td> <td>Специальный технический регламент 8</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Технические регламенты по видам продукции</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> <td>N</td> </tr> </table>	Общие технические регламенты	Общепромышленный технический регламент	Общепромышленный технический регламент	Макроотраслевые технические регламенты		Технические регламенты по отраслям железнодорожного транспорта		Специальный технический регламент 1	...	Специальный технический регламент 8	Технические регламенты по видам продукции		1	2	3	4	5	6	N	Общественное обсуждение, Правительство Российской Федерации, Федеральное собрание, министерства, общественные организации
Общие технические регламенты	Общепромышленный технический регламент																						
Общепромышленный технический регламент																							
Макроотраслевые технические регламенты																							
Технические регламенты по отраслям железнодорожного транспорта																							
Специальный технический регламент 1	...	Специальный технический регламент 8																					
Технические регламенты по видам продукции																							
1	2	3																					
4	5	6																					
...	...	N																					
НИИ ОАО «РЖД», департаменты, конструкторские бюро департаментов	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Национальные стандарты (ГОСТ Р)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Стандарты ОАО «РЖД»</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Техническая документация*</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Нормативные документы*</td> </tr> </table>	Национальные стандарты (ГОСТ Р)		Стандарты ОАО «РЖД»		Техническая документация*		Нормативные документы*		Департаменты, дороги, вице-президенты, профильные министерства, общественное обсуждение, комиссии при Правительстве Российской Федерации, Государственная Дума Российской Федерации, Совет Федерации Федерального собрания Российской Федерации													
Национальные стандарты (ГОСТ Р)																							
Стандарты ОАО «РЖД»																							
Техническая документация*																							
Нормативные документы*																							
НИИ ОАО «РЖД», департаменты, конструкторские бюро департаментов	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Национальные стандарты (ГОСТ Р)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Стандарты ОАО «РЖД»</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Техническая документация*</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Нормативные документы*</td> </tr> </table>	Национальные стандарты (ГОСТ Р)		Стандарты ОАО «РЖД»		Техническая документация*		Нормативные документы*		Департаменты, дороги, вице-президенты, Ростехрегулирование													
Национальные стандарты (ГОСТ Р)																							
Стандарты ОАО «РЖД»																							
Техническая документация*																							
Нормативные документы*																							

Рис. 3.2. Создаваемая система технического регулирования на железнодорожном транспорте и участники ее разработки. Значком «*» отмечена документация, не входящая в область технического регулирования



Рис. 3.3. Формирование нормативной базы системы технического регулирования

нальных интересов в данном виде транспорта; снижение риска нанесения железнодорожным транспортом ущерба жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений; сохранение единого транспортного пространства государств — членов СНГ и стран Балтии («пространство колеи 1 520 мм»); интеграцию российских железных дорог в европейскую и азиатские транспортные системы.

Основу системы обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте, наравне с требованиями к характеристикам технических средств, составляют организационные требования в эксплуатации.

После внесения изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании» под его действие в области железнодорожного транспорта подпадают только физические объекты, поставляемые транспорту промышленностью, и его инфраструктура. Процессы эксплуатации самого железнодорожного транспорта остаются вне сферы действия этого закона, т.е. обеспечение безопасности распадается на две части: одна находится под действием Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а другая — под действием Федерального закона от 10.01.2003 № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте». Это дает возможность вывести из-под действия Федерального закона «О техническом регулировании» такие нормативно-правовые акты, как Правила технической эксплуатации железных дорог, Инструкция по движению поездов и маневровой работе и другие, со-



Рис. 3.4. Создание нормативной базы ОАО «РЖД» в сфере технического регулирования

держащие нормы организационного характера и определяющие безопасность опосредованным путем, оформить их как обязательные для работающих на железной дороге.

Структура системы технического регулирования на железнодорожном транспорте (рис. 3.2, 3.3, 3.4), принятая в концепции, предполагает трехуровневую систему технических регламентов:

- технический регламент первого уровня (основополагающий) принимается федеральным законом и устанавливает общие требования эксплуатационной безопасности железнодорожного транспорта и его подсистем;
- технический регламент второго уровня охватывает организационно-функциональные подсистемы железнодорожного транспорта;
- технический регламент третьего уровня содержит конкретные требования на отдельные узлы, агрегаты, элементы функциональных подсистем и технологические процессы, детализированные до численных значений их параметров.

3.2.5. Организация работ по стандартизации

Государственное управление стандартизацией в России осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» национальный орган Российской Федерации по стандартизации (далее — национальный орган по стандартизации) выполняет следующие функции:

- утверждает национальные стандарты;
- принимает программу разработки национальных стандартов;
- организует экспертизу проектов национальных стандартов;
- обеспечивает соответствие национальной системы стандартизации интересам национальной экономики, состоянию материально-технической базы и научно-техническому прогрессу;
- осуществляет учет национальных стандартов, правил стандартизации, норм и рекомендаций в этой области

и обеспечивает их доступность заинтересованным лицам;

- создает технические комитеты по стандартизации и координирует их деятельность;
- участвует в соответствии с уставами международных организаций в разработке международных стандартов и обеспечивает учет интересов Российской Федерации при их принятии;
- утверждает изображение знака соответствия национальным стандартам;
- представляет Российскую Федерацию в международных организациях, осуществляющих деятельность в области стандартизации.

Под *опубликованием национального стандарта* национальным органом по стандартизации понимается опубликование национального стандарта на русском языке в печатном издании и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме.

В состав технических комитетов по стандартизации на паритетных началах и добровольной основе могут включаться представители федеральных органов исполнительной власти, научных организаций, саморегулируемых организаций, общественных объединений предпринимателей и потребителей.

Порядок создания и деятельности технических комитетов по стандартизации утверждается национальным органом по стандартизации.

Заседания технических комитетов по стандартизации являются открытыми.

3.2.6. Международная и межгосударственная стандартизация

Российская Федерация является членом **Международной организации по стандартизации** (ИСО) (International organization for standardization — ISO).

Цель ИСО — содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической дея-

тельности. Органами ИСО являются Генеральная Ассамблея, Совет, комитеты Совета, Исполнительное бюро, Центральный секретариат, технические комитеты, подкомитеты, рабочие группы. Официальными лицами ИСО являются президент, вице-президент, казначей и генеральный секретарь.

Сессия Генеральной Ассамблеи созывается один раз в три года. Это высший руководящий орган. Генеральная Ассамблея избирает президента. В перерывах между сессиями Генеральной Ассамблеи работами в области стандартизации руководит Совет. Совету ИСО подчиняется семь комитетов:

- ПЛАКО — занимается планированием работы ИСО, а также рассматривает предложения по созданию и роспуску технических комитетов и определяет области стандартизации, которой должны заниматься комитеты;
- СТАКО — оказывает методическую помощь Совету ИСО по принципам и методике разработки международных стандартов;
- КАСКО — занимается вопросами сертификации;
- ДЕВКО — изучает запросы развивающихся стран в области стандартизации и разрабатывает рекомендации по запросам этих стран;
- КОПОЛКО — изучает вопросы защиты интересов потребителей через стандартизацию;
- РЕМКО — разрабатывает соответствующие руководства по вопросам, касающимся стандартных образцов;
- ИНФКО — комитет по научно-технической информации.

Стандарты ИСО наиболее широко применяются во всем мире. Около половины национальных стандартов Российской Федерации приведено в соответствие со стандартами ИСО.

Требования стандартов ИСО носят рекомендательный характер. Любая страна в мире может применять или не применять их. Однако если страна участвует в международном разделении труда и международной торговле, то она (страна) вынуждена применять международные стандарты.

Специалисты транспортных отраслей России активно участвуют в работе многих технических комитетов ИСО, деятельность которых связана с разработкой стандартов на грузовые контейнеры, поддоны, транспортные пакеты, упаковку и маркировку грузов, подшипники качения и скольжения, сталь, сварку, методы неразрушающего контроля, двигатели внутреннего сгорания, до-

пустимые уровни шума, вибрации и ударов для изделий машиностроения и др. В этих областях действует ряд международных стандартов ИСО и продолжается разработка новых стандартов.

Международная электротехническая комиссия (МЭК) создана в 1906 г. Уставом организации определена ее основная цель — содействие международному сотрудничеству по стандартизации и смежными с ней проблемами в области электротехники и электроники путем разработки международных стандартов и других документов.

Комиссию возглавляет президент, избираемый сроком на три года. Руководящими организациями являются советы, в которых представлены главы всех национальных комитетов.

Большую работу МЭК проводит в таких областях, как совместимость и взаимозаменяемость электроаппаратуры, безопасность эксплуатации промышленных и бытовых электроустановок, установление типажей электродвигателей и требования к взрывобезопасному электрооборудованию и др. Большое внимание в стандартах МЭК уделяется безопасности товаров, трактуемой как обеспечение равновесия между предотвращением опасности нанесения физического ущерба и другими требованиями к изделию. Но главное в стандартизации — это поиск защиты от разных видов опасности. В сферу деятельности МЭК входят такие проблемы, как опасность получения травм, опасность поражения электрическим током, пожароопасность, химическая опасность, биологическая опасность, опасность звуковых, инфракрасных, радиочастотных, ионизирующих, радиационных, ультрафиолетовых и других излучений.

Россия как правопреемник бывшего СССР принимает участие в более чем 190 технических комитетах и подкомитетах.

Специалисты транспорта активно участвуют в работе многих технических комитетов МЭК. Например, установлен ряд международных стандартов в области электрической тяги поездов (напряжение в контактной сети, требования к новым электродвигателям, тяговой электроаппаратуре и т. д.).

Всемирная торговая организация в настоящее время во многом задает общие «правила игры» в сфере стандартизации и сертификации. Объединяя более 140 стран, ВТО ставит важнейшей целью своей деятельности устранение технических барьеров в торговле.

В 1994 г. ВТО приняла соглашение о технических барьерах в торговле (ТБТ), в котором подробно изложены процедуры разработки, принятия и применения технических регламентов и стан-

дартов и процедуры оценки соответствия продукции техническим регламентам и стандартам. В соответствии с соглашением о ТБТ страны — члены ВТО должны гарантировать, что разработка, принятие и применение технических регламентов (стандартов) и оценка соответствия продукции не создадут дополнительных препятствий в международной торговле.

Процедура оценки соответствия регламентирована соглашением о ТБТ следующим образом.

В тех случаях, когда требуется конкретное подтверждение соответствия продукции техническим регламентам или стандартам, страны-участницы должны гарантировать выполнение центральными правительственными органами следующих положений в отношении продукции, выпускаемой на территории других стран-участниц:

- процедуры оценки соответствия разрабатываются, принимаются и применяются таким образом, чтобы доступ к проведению оценки для поставщиков аналогичной продукции, выпускаемой на территории других стран-участниц, был не менее благоприятен, чем для поставщиков отечественной продукции или продукции любой другой страны при прочих равных условиях. Доступ влечет за собой право поставщика на оценку соответствия согласно правилам процедуры, на возможность проведения оценки на месте изготовления и получения знака системы;
- процедуры оценки соответствия разрабатываются, принимаются или применяются таким образом, чтобы не создавались дополнительные препятствия в международной торговле. Это означает, в том числе, что процедуры оценки соответствия не должны быть более строгими или применяться более строго, чем это необходимо, чтобы импортирующая страна-участница удостоверилась в соответствии продукции применяемым техническим регламентам или стандартам, учитывая риск, к которому может привести несоответствие.

Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) — это орган экономического и социального Совета ООН, являющийся одной из первых межправительственных организаций по развитию сотрудничества в области национальной и международной стандартизации. Начиная с 1970 г. в рамках ЕЭК ООН проводятся регулярные совещания должностных лиц, представляющих правительства своих стран,

ответственных за политику в области стандартизации. На совещаниях определяются основные направления политики в области стандартизации и основные приоритеты в этой области.

Большая работа проводится ЕЭК ООН в направлении содействия внедрению международных стандартов, устранения технических барьеров в торговле, связанных с разнородностью национальных стандартов и технических регламентов, унификации оформления международных и региональных стандартов в целом или по отдельным элементам, а также систем сертификации товаров на соответствие требованиям, включаемым в национальные стандарты.

В структуру ЕЭК ООН входят комитеты, изучающие проблемы развития сотрудничества между странами — членами ЕЭК ООН. Например, Комитет по внутреннему транспорту ЕЭК разрабатывает нормативы в области безопасности конструкции и движения транспорта, защиты окружающей среды от загрязнения, дорожной сигнализации, правил дорожного движения и др.

В рамках Комитета по внутреннему транспорту резолюцией Подкомитета по автомобильному транспорту ЕЭК ООН от 06.06.52 было рекомендовано создать рабочую группу экспертов, компетентных в области технических требований к транспортным средствам, в целях разработки общих технических предписаний, изложенных в Конвенции о дорожном движении, которая была принята в Женеве в 1949 г. В этих предписаниях указывалось, что характеристики транспортных средств являются одной из основных причин дорожно-транспортных столкновений, гибели и травмирования людей.

Свою первую сессию Рабочая группа по конструкции транспортных средств (WP.29) провела 10...13 февраля 1953 г.; в ней участвовали представители девяти правительств и пяти неправительственных организаций. Со временем завершилось преобразование WP.29 во «Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств (WP.29)». Новое название было официально утверждено в марте 2000 г.

В настоящее время в сферу компетенции Всемирного форума WP.29 входят три соглашения: Соглашение 1958 г., Глобальное соглашение 1998 г. и Соглашение о периодических технических осмотрах 1997 г. Содействие WP.29 в изучении, анализе и разработке требований для включения в технические правила в рамках своей сферы компетенции оказывают следующие вспомогательные рабочие группы: по проблемам энергии и загрязнения окружающей среды (GRPE), по общим предписаниям, касающимся

безопасности (GRSG), по вопросам торможения и ходовой части (GRRF), по вопросам освещения и световой сигнализации (GRE), по пассивной безопасности (GRSP) и по вопросам шума (GRB).

В качестве полноправных членом или членом с консультативным статусом в деятельности WP.29 могут принимать участие и стать договаривающейся стороной соглашений, относящихся к его сфере компетенции, любая страна, являющаяся членом Организации Объединенных Наций, и любая региональная организация экономической интеграции, созданная странами — членами ООН.

Европейский комитет по стандартизации (СЕН) был образован в 1961 г. Целью создания этой организации является устранение технических барьеров в торговле в рамках Европейского сообщества (ЕС) путем перехода на создание единых европейских стандартов — евроном. Сами по себе еврономы не обязывают производителей выполнять их требования. Однако на администрацию предприятий возложена обязанность подтверждать соответствие товара требованиям директив через сертификацию.

Основное направление работ по директивам ЕС в области стандартизации — регламентация обязательных норм по безопасности труда, охране здоровья и окружающей среды, а также стандартизация систем обеспечения качества продукции.

Европейский стандарт, принятый СЕН, издается в двух вариантах: как евронома и как национальный стандарт в странах — членах СЕН.

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) выполняет следующие функции: выработка приоритетных направлений деятельности в области стандартизации; представление проектов межгосударственных стандартов на утверждение и принятие стандартов. В 1992 г. подписано межправительственное соглашение в рамках СНГ «Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации». В соответствии с этим соглашением создан Межгосударственный Совет (МГС) стран — участников СНГ (ныне ЕАСС). Принимаемые Советом решения обязательны для государств, представители которых вошли в Совет.

Членами ЕАСС являются руководители национальных органов по стандартизации, метрологии и сертификации государств — участников Соглашения всех 12 государств СНГ.

В 1995 г. совет ИСО признал ЕАСС международной региональной организацией по стандартизации стран СНГ.

Основной рабочий орган ЕАСС — Бюро стандартов, метрологии и сертификации с местом пребывания в Минске. По устано-

вившейся традиции заседания проводятся поочередно в странах — участниках Соглашения.

В результате деятельности ЕАСС сохранены существовавшие в СССР фонды нормативной документации и эталонная база (около 25 тыс. государственных стандартов, 35 классификаторов технико-экономической информации, 140 метрологических эталонов единиц физических величин). К настоящему времени полностью завершился процесс взаимного признания национальных систем сертификации стран СНГ.

Рабочими органами ЕАСС являются межгосударственные технические комитеты по стандартизации (МТК), которые создаются для разработки межгосударственных стандартов и проведения других конкретных работ в области межгосударственной стандартизации. Деятельность более 200 МТК по разработке ГОСТов ведется в соответствии с годовыми планами.

Межгосударственные стандарты и изменения к ним принимаются по решению ЕАСС, заседания которого проходят два раза в год.

Межгосударственные стандарты (ГОСТы), к которым присоединилась Россия, применяются на ее территории без переоформления с введением их в действие постановлением агентства Ростехрегулирование.

Международная организация предприятий автомобильной промышленности (МОПАП) представляет данные, информацию и замечания в отношении большинства действующих Правил ЕЭК ООН. По ряду конкретных тем (загрязнение окружающей среды и шум, торможение и рулевое управление, автобусы, освещение и световая сигнализация, фронтальное и боковое столкновение) МОПАП проводит исследования и готовит предложения по новым Правилам ЕЭК и поправкам к действующим Правилам.

Международный союз по автомобильному транспорту (МСАТ) предоставляет справочную информацию и предложения в отношении массы, нагрузки на ось и габаритных размеров дорожных транспортных средств. Эти данные должны учитываться при разработке Правил ЕЭК ООН по соответствующей тематике, например по торможению, рулевому управлению и т.д.

Организация сотрудничества железных дорог (ОСЖД), созданная в 1956 г., начала функционировать в 1957 г. Членами ОСЖД являются железные дороги бывших социалистических стран и стран СНГ. В составе ОСЖД функционирует ряд комиссий (по международному пассажирскому сообщению, международному грузовому сообщению, тарифно-экономическая, эксплуатационная и др.).

Много внимания в работе ОСЖД уделяется техническому совершенствованию и унификации подвижного состава и устройств электроснабжения, сертификации технических устройств железнодорожного транспорта и др.

Международный союз железных дорог (МСЖД) создан в 1922 г. и является межведомственным объединением железнодорожных администраций. В нем работают комитеты по вопросам тяги и эксплуатации, грузовых и пассажирских перевозок, путевого хозяйства и др. Много внимания уделяется вопросам унификации и совершенствования технических средств и разработке единых технических требований на основные материалы, детали и узлы, оборудование. МСЖД организует железнодорожные выставки, разрабатывает нормы, правила и технические условия, одна часть которых является обязательной для членов МСЖД, а другая часть носит рекомендательный характер.

Международная ассоциация железнодорожных конгрессов (МАЖК) является старейшей международной организацией в области железнодорожного транспорта; она создана в 1885 г. Основная цель ассоциации — взаимный обмен научно-техническими достижениями в области железнодорожного транспорта. Для обслуживания наиболее важных научно-технических, экономических и административных проблем МАЖК регулярно (один раз в три-четыре года) проводит железнодорожные конгрессы; совместно с МСЖД издает журнал «Железные дороги мира».

Также работа по стандартизации ведется рядом международных организаций в области водного (Дунайская комиссия, Международная ассоциация по судоходству (ПМАКС) и др.), воздушного (Ассоциация европейских региональных авиакомпаний (ERA), Международная ассоциация воздушных перевозчиков (IACA), Международная организация гражданской авиации (ICAO)) и других видов транспорта.

3.3. МЕТОДЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

3.3.1. Упорядочение объектов стандартизации

Стандартизация — не только вид деятельности, но и комплекс методов, необходимых для решения повторяющихся задач. Наиболее распространенными являются следующие из них:

- упорядочение объектов стандартизации;

- построение параметрических рядов на основе принципа предпочтительности (параметрическая стандартизация);
- унификация;
- агрегатирование;
- комплексная стандартизация;
- опережающая стандартизация.

Упорядочение как управление многообразием объектов стандартизации прежде всего связано с сокращением многообразия. Упорядочение как обобщенный метод состоит из отдельных, частных методов: систематизации, селекции, симплификации, типизации, специализации, оптимизации.

Систематизация объектов стандартизации заключается в научно обоснованном классифицировании и ранжировании конкретных объектов стандартизации. Примером могут служить Общероссийские классификаторы:

- Общероссийский классификатор стандартов (ОКС);
- Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН);
- Общероссийский классификатор информации по социальной защите населения (ОКИСЗН);
- Общероссийский классификатор продукции (ОКП);
- Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД);
- Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов (ЕСКД);
- Общероссийский классификатор единиц измерений (ОКЕИ);
- Общероссийский технологический классификатор сборочных единиц машиностроения и приборостроения (ОТКСЕ);
- Общероссийский классификатор предприятий и организаций (ОКПО);
- Общероссийский классификатор специальностей по образованию (ОКСО);
- Общероссийский классификатор специальностей по высшей научной классификации (ОКСВНК);

- Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР) и др.

Очень широко в настоящее время используется классификация товаров на основе штрихового кодирования. Впервые эта идея появилась в Гарвардской школе бизнеса США в 1930-е гг. Первое практическое использование такого кода осуществлено для идентификации железнодорожных вагонов в США.

Универсальный товарный код (URC) был принят в США в 1973 г. В Европе система кодирования EAN (European Article Numbering) появилась в 1977 г.

В настоящее время практически 100 % продукции, выпускаемой в развитых странах мира для потребительского рынка, имеет на упаковке штриховой код EAN, определяющий производителя и товар.

Штриховой код — это чередование темных и светлых полос разной ширины. Носителями закодированной информации являются относительные значения ширины светлых и темных полос и их сочетания. Темные полосы называются штрихами, а светлые — пробелами. Ширина штрихов и пробелов всегда кратна модулю, равному по ширине самому узкому из них. Другие штрихи и пробелы составляют два и три модуля, т.е. две и три толщины самого узкого штриха или пробела. Узкий штрих или модуль соответствует единице, а пробел — нулю в двоичной системе исчисления. Два модуля соответствуют 11 или 00. Таким образом получаем числа в двоичной системе исчисления.

Штриховые коды подразделяются на товарные и технологические. Первые используются для идентификации производителей товаров, вторые — для нанесения информации в виде штриховых кодов на любые объекты для автоматизированного сбора информации и ее последующей компьютерной обработки.

Штриховые коды считываются специальными оптическими считывателями (сканерами) различных типов, включая лазерные, которые, воспринимая штрихи, пробелы и их сочетания, декодируют штриховой код в цифровой с помощью микропроцессорных устройств и осуществляют ввод информации о товаре в ЭВМ.

Существуют штриховые коды EAN двух видов: 13-разрядные и 8-разрядные. На рис. 3.5 представлена структура 13-разрядного кода EAN-13. Код товара включает в себя код страны (предприятие которой изготовило товар), код предприятия — производителя товара, код самого товара и контрольное число. Ассоциация EAN,

находящаяся в Брюсселе, выдает код страны централизованно. Коды стран могут состоять из двух разрядов (например, код Великобритании — 50) и трех разрядов (например, код Кипра — 529). При этом ряду стран выделены диапазоны кодов (например, ФРГ — 400—440, России — 460—469). Если код страны трехразрядный, то код товара будет четырехразрядным вместо пятиразрядного.

Следующие пять цифр — код изготовителя — присваивает специальный орган страны централизованно конкретному предприятию-изготовителю.

В России этим занимается Внешнеэкономическая ассоциация автоматической идентификации ЮНИСКАН. Эта же ассоциация представляет интересы своих членов в EAN.

Последующие пять цифр кода присваивает предприятие — изготовитель товара самостоятельно. Этот код может отражать какие-либо признаки продукции или даже просто регистрационный номер товара.

Последний, 13-й, разряд представляет собой контрольное число и используется для проверки правильности считывания штрихового кода сканером.

Если товар имеет небольшие размеры и площади, то применяют 8-разрядный код (рис. 3.6).

Код EAN-8 включает в себя код страны, код изготовителя и контрольное число.

Наличие на товаре штриховых кодов позволяет таким образом спроектировать автоматизированную систему управления и учета, чтобы в любой момент точно знать, какой товар и где находится



Рис. 3.5. 13-разрядный код EAN



Рис. 3.6. 8-разрядный код EAN

Таблица 3.2. Коды EAN некоторых стран для штрихового кодирования товаров

Код страны	Страна	Код страны	Страна	Код страны	Страна
93	Австралия	539	Ирландия	383	Словения
90—91	Австрия	569	Исландия	00—09	США и Канада
779	Аргентина	84	Испания		
54	Бельгия и Люксембург	80—83	Италия	869	Турция
		529	Кипр	64	Финляндия
380	Болгария	690	Китай	30—37	Франция
789	Бразилия	850	Куба	859	Чехия
50	Великобритания	750	Мексика	780	Чили
599	Венгрия	87	Нидерланды	73	Швеция
759	Венесуэла	94	Новая Зеландия	76	Швейцария
400—440	ФРГ	70	Норвегия	860	Югославия
489	Гонконг	590	Польша	880	Южная Корея
520	Греция	560	Португалия		
57	Дания	460—469	Россия	45—49	Япония
729	Израиль	888	Сингапур		

ся (на складе предприятия, оптовой базы или магазина), что позволяет контролировать динамику движения товара от момента его изготовления до продажи, изменение товарных запасов, оперативно контролировать и управлять ценообразованием, полностью автоматизировать бухгалтерскую работу. В результате уменьшаются товарные потери, снижается планируемый уровень товарных запасов, уменьшается число необходимых складских помещений и т. д. Контроль кода необходим для исключения ошибок при вводе кодов в компьютерные системы. Для этого используют контрольное число (в примере — 8), с помощью которого обеспечивается автоматический контроль вводимого числа.

Например, код EAN имеет вид 9771660527008:

сначала суммируются цифры, стоящие на четных местах:

$$7 + 1 + 6 + 5 + 7 + 0 = 26;$$

затем полученная сумма умножается на 3 (принято для EAN):

$$26 \cdot 3 = 78;$$

после этого суммируются цифры, стоящие на нечетных местах:

$$9 + 7 + 6 + 0 + 2 + 0 = 24;$$

полученный результат суммируется с контрольным числом:

$$78 + 24 = 102;$$

к полученной сумме прибавляется контрольное число:

$$102 + 8 = 110.$$

В результате получается число, делящееся на 10 без остатка.

В табл. 3.2 приведены коды EAN для штрихового кодирования товаров.

Селекция — отбор объектов, целесообразных для дальнейшего применения.

Симплификация — отбор объектов, применение которых нецелесообразно.

Типизация — разработка типовых конструктивных, технологических, организационных и других решений.

Специализация — сосредоточение на определенных предприятиях (цехах и т. п.) производства ограниченного количества видов изделий. Она может быть предметной (вагоны, станки), поддетальной (зубчатые колеса) и технологической (производство литья, поковок) и др.

Оптимизация — процесс выбора наилучшего варианта из возможных по определенному критерию при заданных ограничениях.

3.3.2. Параметрическая стандартизация

Обычно типоразмеры деталей, ряды допусков и посадок, грузоподъемность технических средств, емкости складов и другие параметры объектов в той или иной отрасли промышленности стандартизируют на основе принципа *предпочтительности*. Этот принцип устанавливает несколько рядов значений стандартизуемых параметров, используя ряды предпочтительных чисел. При их выборе первый ряд предпочитают второму, второй — треть-

му и т. д. В соответствии с этим ряды предпочтительных чисел должны удовлетворять следующим требованиям:

- представлять рациональную систему градаций, отвечающую потребностям производства и эксплуатации;
- быть бесконечными в уменьшении и увеличении чисел;
- включать в себя десятикратные или дробные значения каждого числа ряда;
- быть простыми и легко запоминающимися.

Наиболее широко используют ряды предпочтительных чисел, построенные по принципу геометрической прогрессии. Каждый член прогрессии является произведением предыдущего члена на ее знаменатель. Любой член прогрессии, возведенный в целую положительную или отрицательную степень, также является членом этой прогрессии. В соответствии с рекомендациями ИСО используются геометрические прогрессии, включающие в себя число 1 и имеющие знаменатель равный $\sqrt[n]{10}$. При этом установлены ряды предпочтительных чисел со следующими знаменателями:

$$R5 - \sqrt[5]{10} \approx 1,6; \quad R10 - \sqrt[10]{10} \approx 1,25; \quad R20 - \sqrt[20]{10} \approx 1,12;$$

$$R40 - \sqrt[40]{10} \approx 1,06; \quad R80 - \sqrt[80]{10} \approx 1,03; \quad R160 - \sqrt[160]{10} \approx 1,015.$$

Количество членов в каждом десятичном интервале (1...10; 10...100 и т. д.) равно 5, 10, 20, 40, 80 и 160 для каждого ряда и указанных знаменателей прогрессий. Например, для ряда $R5$ со знаменателем 1,6 члены первого и второго десятичных интервалов — 1; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100 и т. д.

При установлении размеров, параметров и других числовых характеристик продукции их значения следует брать из основных или выборочных (получаемых путем отбора членов основного или дополнительного ряда) рядов предпочтительных чисел.

Параметр — это величина, характеризующая какое-либо свойство объекта стандартизации.

Различают главные, основные и второстепенные параметры. *Главные* и *основные* параметры определяют наиболее существенные возможности изделия, которые отличаются стабильностью, не зависят от применяемых материалов и технологии изготовления и наиболее полно характеризуют конструктивно-технологические и эксплуатационные свойства изделий и процессов.

Например, для грузового вагона главным параметром будет грузоподъемность; для металлорежущих станков — размеры уста-

навливаемой заготовки, величина перемещения рабочих органов за один рабочий цикл, размеры рабочей поверхности стола, усилие, развиваемое рабочими органами.

Однако одними главными параметрами невозможно достаточно полно охарактеризовать изделие, поэтому используются и основные параметры, которым относятся:

- для грузового вагона — размеры, характеризующие вместимость; вид вагона (крытый, полувагон, платформа);
- для металлорежущих станков — размеры, определяющие взаимозаменяемость технологической оснастки; частота вращения шпинделя; конструктивная масса станка.

Число стандартизуемых параметров должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о данном изделии. *Второстепенные* параметры зависят от различных усовершенствований, отличаются нестабильностью и поэтому их не рекомендуется включать в стандарты. Например, для асинхронного двигателя второстепенными параметрами можно считать тип обмотки статора; число пазов, приходящихся на полюс и фазу; материал корпуса и т. п.

Параметрический ряд — совокупность числовых значений параметров, построенных в определенном диапазоне на основе принятой системы градации.

Диапазон — интервал, ограниченный крайними значениями членов числового ряда.

Градация — математическая закономерность, определяющая характер интервалов между членами ряда в определенном диапазоне.

В зависимости от характера интервалов различают градацию с одинаковым интервалом во всем диапазоне ряда и градацию с различным интервалом в диапазоне ряда. Примером градации первого вида может быть параметрический ряд частот вращения шпинделя станка модели 16K20. Он построен с использованием ряда $R10$ со знаменателем 1,25: 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160 1/мин и т. д.

Принцип построения параметрического ряда относится к основным факторам, определяющим технико-экономическую эффективность стандартов. При малых интервалах между соседними значениями стандартизуемых параметров (емкость конденсаторов, сопротивление резисторов, мощность электродвигателя и др.) облегчается подбор изделий по расчетным значениям. Однако усложняется технологическая подготовка производства, повышается стоимость изготовления и эксплуатации конечной про-

дукции. Увеличение интервалов укрупняет серийность, но при этом иногда приходится применять изделия, имеющие завышенные параметры (электродвигатели с гораздо большей мощностью, чем требуется по расчету). Это вызывает увеличение стоимости комплектующих изделий, эксплуатационных расходов, массы и габаритных размеров конечной продукции, поэтому, устанавливая градацию ряда, исходят из того, что рациональный ряд должен содержать наименьшее число типоразмеров изделий, обеспечивающее оптимальное соотношение между расходом материалов, стоимостью изготовления и эксплуатации.

Иногда применяют ряды, построенные по закону арифметической прогрессии (например, номинальные диаметры метрической резьбы ГОСТ 8724—2002 и др.).

На базе рядов предпочтительных чисел осуществляется разработка конструкции изделий конкретных типов, моделей и марок, подлежащих изготовлению и использованию в соответствующих отраслях промышленности.

3.3.3. Унификация, агрегатирование, комплексная и опережающая стандартизация

Унификация — установление оптимального числа (рациональное сокращение) типов деталей, агрегатов и других объектов одинакового функционального назначения на основе данных об эффективности их применения. Унификация также помогает выделить отдельные образцы, прототипы которых в тех или иных размерах и параметрических вариантах могут применяться во многих изделиях. Например, продольно-фрезерные, продольно-строгальные, продольно-шлифовальные станки унифицированы на основе ширины обрабатываемых заготовок по ряду $R10$ (800; 1 000; 1 250 и 1 600 мм). Это позволяет применять для всех указанных станков до 45 % унифицированных узлов (стойки, станины, поперечины и др.).

Агрегатирование — принцип создания машин, оборудования, приборов и других изделий из унифицированных многократно используемых стандартных агрегатов (автономных сборочных единиц), устанавливаемых в изделия в различном числе и комбинациях. Агрегатирование упрощает проектирование, изготовление, сборку, эксплуатацию и ремонт изделий. Например, использование унификации и агрегатирования при создании асинхронных элект-

родвигателей серий А2 и А02 мощностью от 0,6 до 100 кВт (и заменяющих их серий 4А) позволило изготавливать несколько сот типов двигателей девяти габаритов с применением только 64 типов корпусов, 42 типов валов и 26 типов роторов.

Комплексная стандартизация — это стандартизация, при которой разрабатываются и применяются взаимоувязанные по уровню требований нормативные документы не только к качеству готовых изделий, но и к качеству необходимых для их изготовления сырья, материалов, технологий, комплектующих узлов, а также к условиям хранения, транспортирования и эксплуатации (потребления).

Опережающая стандартизация — это установление повышенных (по отношению к достигнутому уровню) норм и требований к объектам стандартизации, которые будут необходимы в последующее время. Например, ГОСТ 1643—81 установлено 12 степеней точности зубчатых колес в порядке убывания точности с 1-й по 12-ю. Для степеней точности 1 и 2 допуски и предельные отклонения не приведены, так как они предусмотрены для будущего развития.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называют стандартизацией и стандартом?
2. Перечислите основные этапы реформирования стандартизации в Российской Федерации.
3. Перечислите основные цели стандартизации.
4. Перечислите основные принципы стандартизации.
5. Какие категории и виды стандартов вам известны?
6. Требования стандартов обязательны или добровольны для применения?
7. Что называют техническим регламентом?
8. Каковы виды технических регламентов?
9. Требования технических регламентов обязательны или добровольны для применения?
10. Каковы цели принятия технических регламентов? Как принимается технический регламент?
11. Перечислите основные методы стандартизации.
12. Перечислите методы, применяемые для упорядочения объектов стандартизации.
13. Что такое принцип предпочтительности?
14. Поясните содержание понятий «унификация» и «агрегатирование».
15. Что такое комплексная и опережающая стандартизация?

Глава 4

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК ТИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В конструкциях транспортных машин подавляющее большинство деталей, их узлов и агрегатов находятся в соединениях между собой. Поэтому проблема установления и применения требований к соединяемым элементам конструкций требует отдельного рассмотрения. В процессе развития промышленной стандартизации при производстве, эксплуатации и ремонте изделий особое значение приобрел принцип взаимозаменяемости.

Взаимозаменяемостью называется свойство конструкции составной части изделия, обеспечивающее возможность ее применения вместо другой без дополнительной обработки с сохранением заданного качества изделия, в состав которого она входит. Взаимозаменяемые однотипные детали, изделия (например, болты, шпильки, гайки, подшипники качения) могут быть изготовлены и установлены на свои места без дополнительной обработки или предварительной пригонки. Такая взаимозаменяемость называется *полной*.

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

Неполной называется взаимозаменяемость, при которой в процессе сборки осуществляется пригонка (подбор деталей, регулирование их взаимного положения, удаление слоя материала и т.д.).

Взаимозаменяемость называется *внешней*, если возможна замена сборочных единиц. *Внутренняя* взаимозаменяемость — взаимозаменяемость деталей, составляющих отдельные сборочные единицы.

Каждая деталь в различных машинах и механизмах имеет определенное функциональное назначение и геометрические параметры элементов деталей. Эти параметры определяют создатели

механизмов и машин исходя из назначения деталей и на основе расчетов различного характера и экспериментальных исследований. Возможные отклонения геометрических параметров деталей от заданных (с точки зрения работоспособности каждой детали) определяет конструктор. Естественно, что одни элементы деталей требуется выполнить более точно, чем другие, в соответствии с их назначением. Степень соответствия действительных геометрических размеров (параметров) детали заданным (расчетным) принято называть *точностью обработки* (качественная оценка). Под *погрешностью обработки* (количественная оценка) понимается разность между результатом измерения и истинным значением размера (параметра).

За расчетные размеры отверстий принимаются их наименьшие предельные размеры, а для валов — их наибольшие предельные размеры.

Основные понятия о взаимозаменяемости по геометрическим параметрам обычно рассматривают на примере валов и отверстий и их соединений. Термин *вал* применяют для обозначения наружных (охватываемых) элементов детали; термин *отверстие* — для обозначения внутренних (охватывающих) элементов детали. Термины *вал* и *отверстие* относятся не только к цилиндрическим деталям круглого сечения, но и к элементам деталей другой формы, например ограниченными параллельными плоскостями (шпонки, пазы и т.п.).

Две детали, элементы которых входят друг в друга (вал — отверстие, шпонка — шпоночный паз), образуют соединение. Такие детали называются *сопрягаемыми деталями*, а поверхности сопрягаемых элементов — *сопрягаемыми поверхностями*. Остальные поверхности детали называются *несопрягаемыми* (свободными). Соответственно размеры этих поверхностей называются *сопряженными* в первом случае и *свободными* — во втором.

В производственных условиях для оценки качества обработанной поверхности принято использовать отклонения следующих геометрических параметров:

- отклонения отдельного размера;
- отклонения формы;
- отклонения расположения поверхностей;
- суммарные отклонения формы и расположения;
- волнистость поверхности;
- шероховатость поверхности.

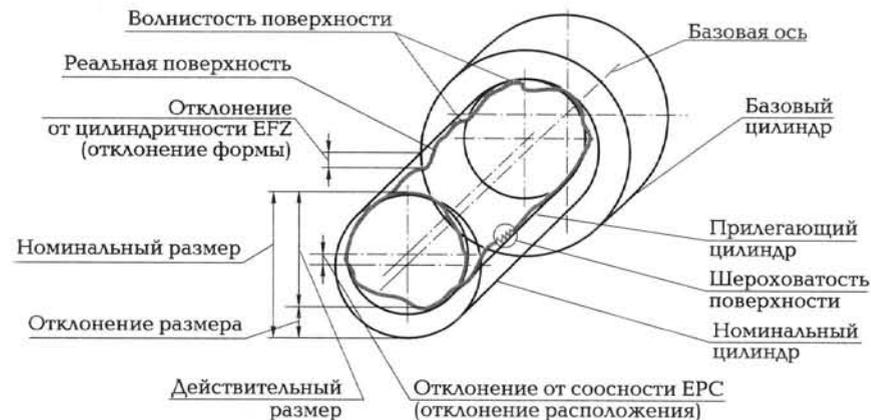


Рис. 4.1. Искажения размеров и формы вала после изготовления



Рис. 4.2. Параметры качества обработанной поверхности

Таблица 4.1. Принятые обозначения

Параметры	Отверстие		Вал	
	Обозначение	Числовое значение	Обозначение	Числовое значение
Номинальный размер	D	190	d	190
Предельные отклонения:	верхнее	ES	es	+0,282
	нижнее	EI	ei	+0,236
Предельные размеры:	наибольший	$D_{\max} = D + ES$	$d_{\max} = d + es$	190,282
	наименьший	$D_{\min} = D + EI$	$d_{\min} = d + ei$	190,236
Допуск размера	$TD = D_{\max} - D_{\min}$	0,046	$Td = d_{\max} - d_{\min}$	0,046

Нулевая линия — линия, соответствующая номинальному размеру. От нее откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков и посадок (ГОСТ 25346—89 «Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений»). Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные — вниз.

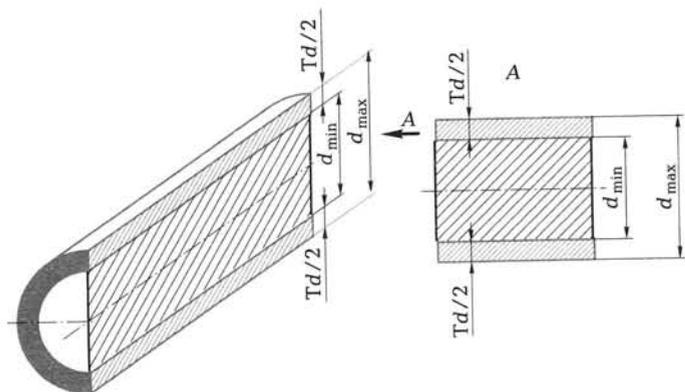


Рис. 4.4. Симметричное расположение поля допуска вала

На рис. 4.4 условно изображено расположение поля допуска вала. Для тел вращения допуск размера (диаметра вала) относительно оси делится на две половины по $Td/2$ и распределяется симметрично. Для наглядности и упрощения при условном графическом изображении схем расположения полей допусков принято одностороннее их изображение, как это показано на рис. 4.5, а

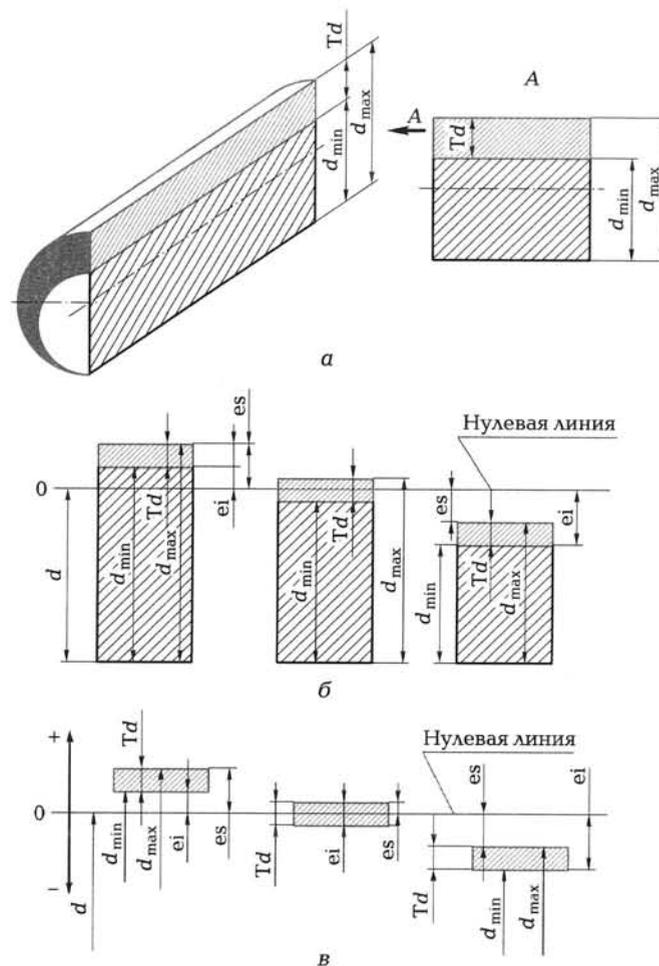


Рис. 4.5. Одностороннее расположение поля допуска вала (а), варианты расположения поля допуска вала относительно нулевой линии (б) и принятая схема их изображения (в):
 — поле допуска вала

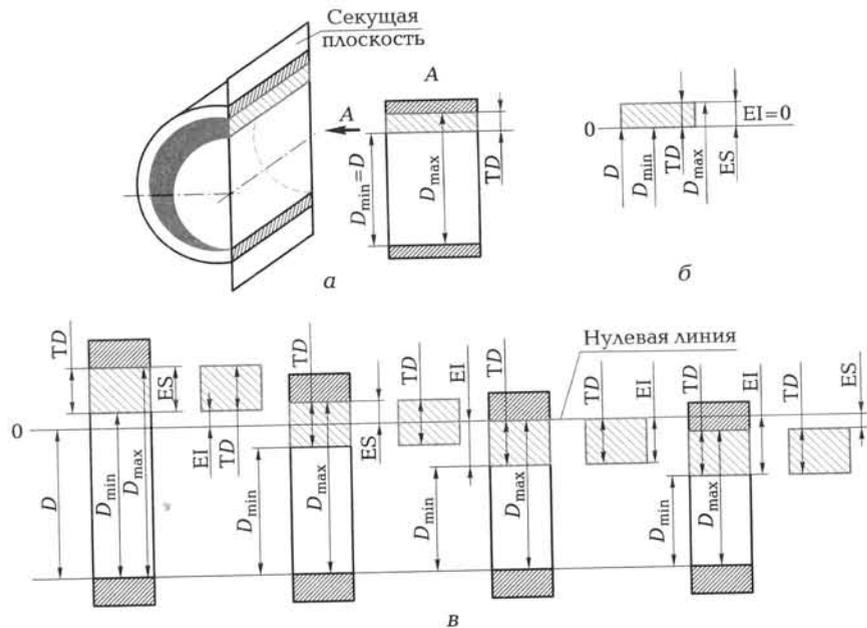


Рис. 4.6. Поле допуска отверстия (а), схема его изображения (б) и варианты расположения поля допуска отверстия относительно нулевой линии (в): — поле допуска отверстия

для вала. Поле допуска характеризует не только величину допуска, но и расположение его относительно номинального размера или нулевой линии. На рис. 4.5, б, в показаны поля допусков вала и схемы их условного изображения относительно нулевой линии. На рис. 4.6 показаны схемы расположения полей допусков отверстий. Как видно на рис. 4.5, б, в и 4.6, в, поле допуска может быть расположено выше, ниже, симметрично, односторонне и асимметрично относительно нулевой линии.

4.3. ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЕДИНЕНИЯ ДВУХ ДЕТАЛЕЙ

В машинах и механизмах соединения деталей могут быть подвижными и неподвижными. Характер соединения двух деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натя-

гов, называется *посадкой*. Различают посадки трех типов: с зазором, с натягом и переходные.

Посадки с зазором. *Подвижные* соединения характеризуются наличием зазоров. *Зазор* S — разность размеров отверстия и вала до сборки, если размер отверстия больше размера вала (рис. 4.7, а). Так как поступающие на сборку детали (валы и втулки) одного номинального размера ($D = d$) могут быть изготовлены с различными действительными размерами (рис. 4.7, б) (в пределах, установленных чертежом), то и действительные зазоры в отдельных соединениях при сборке будут разными. Годные соединения в предельных случаях могут иметь либо максимальный, либо минимальный зазор (рис. 4.7, в).

$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$, если в отверстие втулки с наибольшим предельным размером D_{\max} будет установлен вал с наименьшим предельным размером d_{\min} .

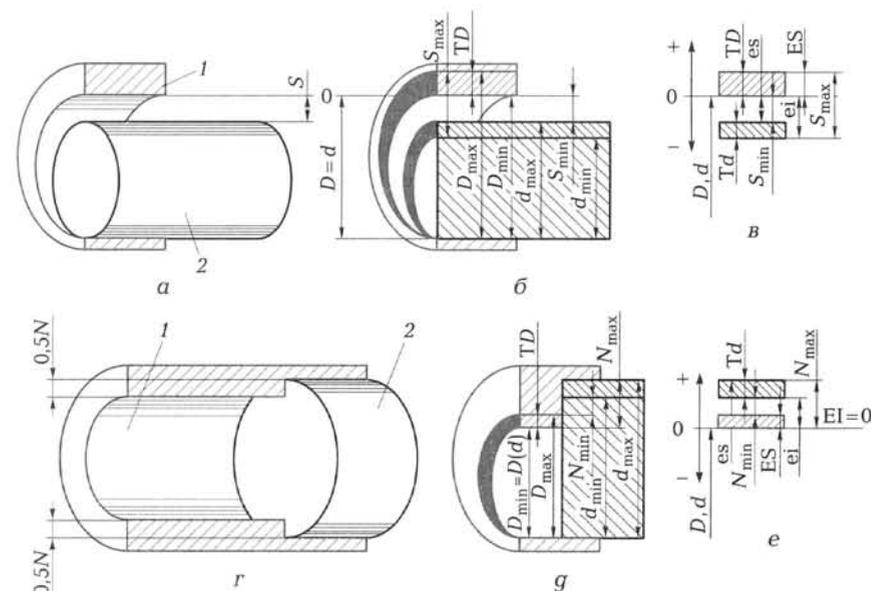


Рис. 4.7. Соединение отверстия с валом и схемы расположения их полей допусков при посадках: с зазором (а...в) и с натягом (г...е):

1 — отверстие; 2 — вал; — поле допуска вала; — поле допуска отверстия

$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}$, если в отверстие втулки с наименьшим предельным размером D_{\min} будет установлен вал с наибольшим предельным размером d_{\max} .

Посадки с натягом. *Неподвижным* называется соединение, детали которого при эксплуатации не должны иметь взаимного перемещения (например, соединение вагонного колеса с осью колесной пары). Такие соединения характеризуются натягом. *Натяг* N — разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия (рис. 4.7, г). Поступающие на сборку детали (валы и втулки) одного номинального размера ($D = d$) могут быть изготовлены с различными действительными размерами (рис. 4.7, г) (в пределах требований чертежа). При этом действительные натяги в отдельных соединениях будут разными. Годные соединения в предельных случаях могут иметь либо наибольший, либо наименьший натяг (рис. 4.7, е).

$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}$, если вал с наибольшим предельным размером d_{\max} будет запрессован в отверстие с наименьшим D_{\min} предельным размером.

$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}$, если вал с наименьшим предельным d_{\min} размером будет запрессован в отверстие с наибольшим D_{\max} предельным размером.

Переходные посадки. Посадки, в которых после сборки деталей в соединении может получиться либо зазор, либо натяг, называются *переходными*. Образование в соединении зазора или натяга определяется сочетанием действительных размеров сопрягаемых деталей при сборке.

Переходные посадки предназначены для неподвижных, но разъемных соединений, так как обеспечивают его легкую сборку и разборку. Эти посадки используются как центрирующие (для совпадения осей вала и отверстия) и требуют, как правило, дополнительного крепления соединяемых деталей шпонками, штифтами и т.п.

При переходных посадках поля допусков сопрягаемых деталей при их графическом изображении (рис. 4.8, а) перекрываются полностью или частично. Годные соединения в предельных случаях могут иметь (рис. 4.8, б, в) максимальный зазор или максимальный натяг

$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$, если в отверстие втулки с максимальным предельным размером D_{\max} будет установлен вал с минимальным предельным размером d_{\min} .

$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}$, если в отверстие втулки с наименьшим предельным размером D_{\min} будет запрессован вал с наибольшим предельным размером d_{\max} .

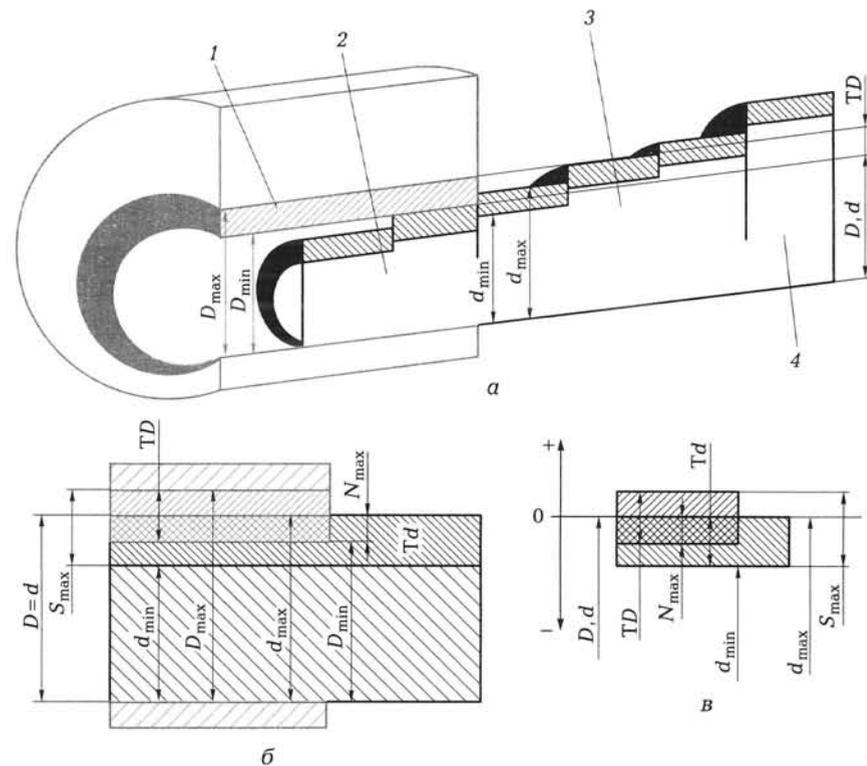


Рис. 4.8. Соединение отверстия с валом на различных посадках (а) и схемы расположения (б, в) полей допусков для переходных посадок:

1 — основное отверстие; 2 — валы для посадок с зазором; 3 — валы для переходных посадок; 4 — вал для посадки с натягом;
 — поле допуска вала;  — поле допуска отверстия

Допуск посадки. Зазор или натяг являются параметрами, характеризующими посадку с зазором или натягом. Допуск параметра (размера, зазора, натяга и др.) определяется как разность предельных значений параметра (зазора, натяга и т.д.).

Допуск зазора (посадки с зазором)

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = (D_{\max} - d_{\min}) - (D_{\min} - d_{\max}) = \\ = (D_{\max} - D_{\min}) + (d_{\max} - d_{\min}) = TD + Td.$$

Допуск натяга (посадки с натягом)

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = TD + Td.$$

Допуск переходной посадки

$$T(SN) = S_{\max} + N_{\max} = TD + Td, \text{ так как } N_{\max} = -S_{\min}.$$

4.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСАДОК

Рассмотрим определение основных элементов посадок (предельных размеров, допусков на изготовление деталей, предельных зазоров и натягов, а также допусков посадок) на примере соединения поршневого пальца с поршнем и шатуном в двигателе внутреннего сгорания (рис. 4.9, а, б).

Соединение I (3—4) осуществляется на посадке с зазором, соединение II (2—3) — на посадке с натягом, а соединение III (3—4) — на переходной посадке.

Соединение I (рис. 4.9, в) — посадка с зазором $\varnothing 48 \begin{smallmatrix} +0,064 \\ +0,025 \\ -0,016 \end{smallmatrix}$. Но-

минальный размер соединения $D = d = 48$ мм; верхнее и нижнее отклонения отверстия $ES = +0,064$ мм, $EI = +0,025$ мм; верхнее и нижнее отклонения вала $es = 0$, $ei = -0,016$ мм.

Предельные размеры и допуск отверстия:

наибольший предельный размер $D_{\max} = D + ES = 48,064$ мм;

наименьший предельный размер $D_{\min} = D + EI = 48,025$ мм;

допуск отверстия $TD = D_{\max} - D_{\min} = 0,039$ мм

или $TD = ES - EI = 0,039$ мм.

Предельные размеры и допуск вала:

наибольший предельный размер $d_{\max} = d + es = 48,000$ мм;

наименьший предельный размер $d_{\min} = d + ei = 47,984$ мм;

допуск вала $Td = d_{\max} - d_{\min} = 0,016$ мм

или $Td = es - ei = 0,016$ мм.

Наибольший зазор $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 0,080$ мм

или $S_{\max} = ES - ei = 0,080$ мм.

Наименьший зазор $S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 0,025$ мм

или $S_{\min} = EI - es = 0,025$ мм.

Допуск посадки с зазором $TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,055$ мм

или $TS = TD + Td = 0,055$ мм.

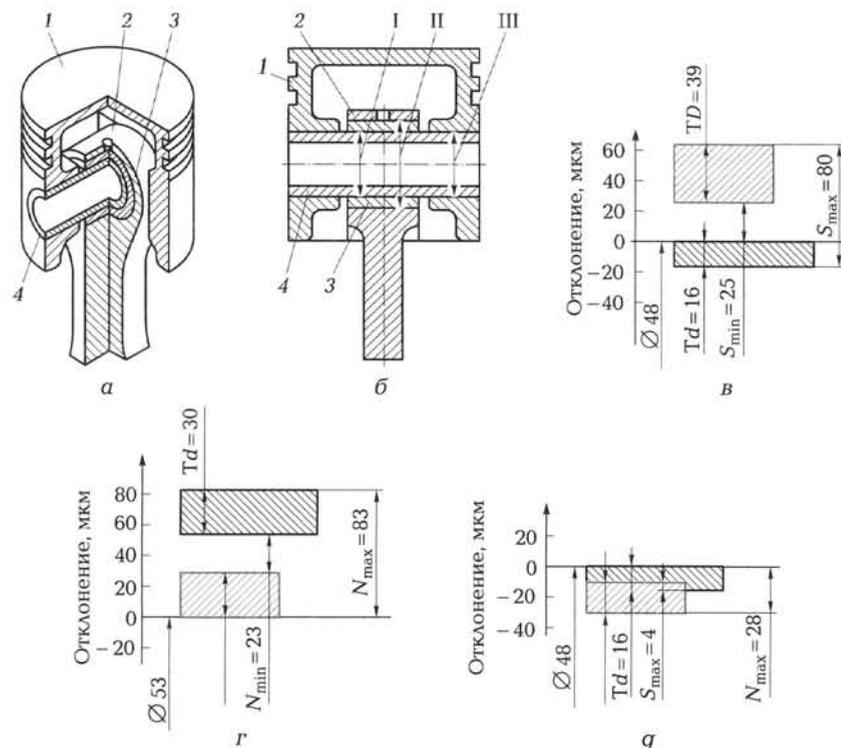


Рис. 4.9. Поршневая группа в сборе (а, б) и схемы расположения полей допусков валов и отверстий соединений с зазором (в), с натягом (г), по переходной посадке (д):

1 — поршень; 2 — шатун; 3 — втулка верхней головки шатуна;

4 — поршневой палец; I...III — соединения; — поле допуска

вала; — поле допуска отверстия

Схема расположения полей допусков рассмотренной посадки с зазором с указанием предельных размеров, отклонений и зазоров приведена на рис. 4.9, в.

Соединение II (рис. 4.9, г) — посадка с натягом $\varnothing 53 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ +0,083 \\ +0,053 \end{smallmatrix}$. Но-

минальный размер соединения $D = d = 53$ мм; верхнее и нижнее отклонения отверстия $ES = +0,03$ мм, $EI = 0$ мм; верхнее и нижнее отклонения вала $es = +0,083$ мм, $ei = +0,053$ мм.

Предельные размеры и допуск отверстия:

наибольший предельный размер $D_{\max} = D + ES = 53,03$ мм;

наименьший предельный размер $D_{\min} = D + EI = 53,00$ мм;
 допуск отверстия $TD = D_{\max} - D_{\min} = 0,03$ мм
 или $TD = ES - EI = 0,03$ мм.

Предельные размеры и допуск вала:

наибольший предельный размер $d_{\max} = d + es = 53,083$ мм;
 наименьший предельный размер $d_{\min} = d + ei = 53,053$ мм;
 допуск вала $Td = d_{\max} - d_{\min} = 0,03$ мм
 или $Td = es - ei = 0,03$ мм.

Наибольший натяг $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 0,083$ мм
 или $N_{\max} = es - EI = 0,083$ мм.

Наименьший натяг $N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 0,023$ мм
 или $N_{\min} = ei - ES = 0,023$ мм.

Допуск посадки с натягом $TN = N_{\max} - N_{\min} = 0,06$ мм
 или $TN = TD + Td = 0,06$ мм.

Схема расположения полей допусков рассмотренной посадки с натягом с указанием предельных размеров, отклонений и натягов приведена на рис. 4.9, г.

Соединение III (рис. 4.9, г) — посадка переходная $\varnothing 48 \begin{matrix} -0,012 \\ -0,028 \\ -0,016 \end{matrix}$.

Номинальный размер соединения $D = d = 48$ мм; верхнее и нижнее отклонения отверстия $ES = 0,012$ мм, $EI = -0,028$ мм; верхнее и нижнее отклонения вала $es = 0$, $ei = 0,016$ мм.

Предельные размеры и допуск отверстия:

наибольший предельный размер $D_{\max} = D + ES = 47,988$ мм;
 наименьший предельный размер $D_{\min} = D + EI = 47,972$ мм;
 допуск отверстия $TD = D_{\max} - D_{\min} = 0,016$ мм
 или $TD = ES - EI = 0,016$ мм.

Предельные размеры и допуск вала:

наибольший предельный размер $d_{\max} = d + es = 48,000$ мм;
 наименьший предельный размер $d_{\min} = d + ei = 47,984$ мм;
 допуск вала $Td = d_{\max} - d_{\min} = 0,016$ мм
 или $Td = es - ei = 0,016$ мм.

Наибольший зазор $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 0,004$ мм
 или $S_{\max} = ES - ei = 0,004$ мм.

Наибольший натяг $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 0,028$ мм
 или $N_{\max} = es - EI = 0,028$ мм.

Допуск переходной посадки $T(SN) = S_{\max} + N_{\max} = 0,032$ мм
 или $T(SN) = TD + Td = 0,032$ мм.

Схема расположения полей допусков рассмотренной переходной посадки с указанием предельных размеров, отклонений, натягов и зазоров приведена на рис. 4.9, г.

4.5.1. Обозначение полей допусков и посадок

Системой допусков и посадок называется совокупность рядов допусков и посадок, построенных на основе опыта, теоретических и экспериментальных исследований и оформленных в виде стандарта. Стандарты Единой системы допусков и посадок (ЕСДП) на гладкие сопрягаемые и несопрягаемые элементы деталей с размерами до 10 000 мм приведены в табл. 4.2.

В большинстве стран мира применяется система допусков и посадок (СДП), рекомендованная ИСО и созданная для расширения международных технических связей в различных отраслях промышленности. Единая система допусков и посадок разработана на базе СДП ИСО. Это создает условия для обеспечения взаимозаменяемости однотипных деталей, составных частей и изделий, изготовленных в России и других странах. Система ЕСДП заменила в 1975 г. действовавшую с 1929 г. систему ОСТ. Нормативные документы с использованием системы ОСТ могут встречаться и в настоящее время.

Отклонения размера (см. рис. 4.1, 4.3) на чертеже определяются условным обозначением поля допуска, которое проставляется после номинального размера и состоит из буквы и цифры, например: 42h12, 40H7, 12Js9, 50g6, 100u7 и т. п. Буква определяет величину *основного отклонения*, а цифра — *качество* и соот-

Таблица 4.2. Стандарты ЕСДП

ГОСТ	Наименование	Размеры, мм
25346—89	ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений	0...3 150
25347—82	ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки	0...3 150
25348—82	ЕСДП. Ряды допусков, основных отклонений и поля допусков для размеров свыше 3 150 мм	3 150... 10 000
25349—82	ЕСДП. Поля допусков деталей из пластмасс	1... 500
25670—83	ОНВ. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками	0... 10 000

Таблица 4.3. Обозначение полей допусков и посадок

Способ указания на чертежах предельных отклонений	Вал	Отверстие	Соединение
Условное обозначение полей допусков	$\varnothing 69k6$	$\varnothing 69H7$	$\varnothing 69 \frac{H7}{k6}$
Указание числовых значений предельных отклонений	$\varnothing 69 \begin{smallmatrix} +0,021 \\ +0,002 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 69 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ \end{smallmatrix}$	$\varnothing 69 \begin{smallmatrix} +0,030 \\ +0,021 \\ +0,002 \end{smallmatrix}$
Условное обозначение полей допусков с указанием их числовых значений	$\varnothing 69k6 \begin{smallmatrix} (+0,021) \\ (+0,002) \end{smallmatrix}$	$\varnothing 69H7 \begin{smallmatrix} (+0,03) \\ \end{smallmatrix}$	$\varnothing 69 \frac{H7 \begin{smallmatrix} (+0,030) \\ \end{smallmatrix}}{k6 \begin{smallmatrix} (+0,021) \\ (+0,002) \end{smallmatrix}}$

ветствующий ему допуск (с учетом значения номинального размера).

В обозначение посадки входит номинальный размер, общий для обоих соединяемых элементов (отверстия и вала), за которым следует дробь с обозначением в числителе поля допуска отверстия, а в знаменателе — поля допуска вала, например: 50H7/js6, 100N7/h6, 70H7/s6 и т.п.

На чертежах поля допусков и посадки могут быть указаны одним из способов, представленных в табл. 4.3.

Интервалы размеров. При небольших отличиях номинальных размеров друг от друга допускаемые отклонения будут отличаться незначительно, поэтому нет необходимости для близких значений номинальных размеров назначать разные допуски. Диапазоны номинальных размеров до 500 мм, до 3 150 мм и до 10 000 мм разделены в ЕСПД на основные и промежуточные интервалы (табл. 4.4).

В пределах интервалов размеров значения допусков для них устанавливаются постоянными. Например, допуск по 7-му качеству для размеров 85 и 120 будет равен 35 мкм (интервал свыше 80 до 120 мм). При определении принадлежности размера к тому или иному интервалу принято последнее число интервала 120 (свыше 80 до 120) относить к данному интервалу, а первое число следующего интервала 120 (свыше 120 до 180) — к предыду-

Таблица 4.4. Основные и промежуточные интервалы размеров до 500 мм

Основные интервалы		Промежуточные интервалы		Основные интервалы		Промежуточные интервалы	
Свыше	До	Свыше	До	Свыше	До	Свыше	До
—	3	—	—	80	120	80	100
						100	120
3	6	—	—	120	180	120	140
						140	160
						160	180
6	10	—	—	180	250	180	200
						200	225
						225	250
10	18	10	14	250	315	250	280
		14	18			280	315
18	30	18	24	315	400	315	355
		24	30			355	400
30	50	30	40	400	500	400	450
		40	50			450	500
50	80	50	65				
		65	80				

щему. Для ряда номинальных размеров введены промежуточные интервалы.

Единицы допуска. Так как погрешности обработки возрастают с увеличением диаметра, был установлен вид зависимости между размером и погрешностью. Эти данные легли в основу построения СПД ОСТ, ИСО и ЕСПД через введение единицы допуска.

Единица допуска i — мера, характеризующая сложность изготовления детали в зависимости от ее размера. В ЕСПД для размеров до 500 мм

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

где D — среднегеометрический размер из крайних размеров интервала (D_{\min} , D_{\max}), $D_{\text{ср}} = \sqrt{D_{\min} D_{\max}}$ (например, для интервала свыше 6 до 10 мм $D = \sqrt{6 \cdot 10} \approx 7,7$).

Квалитеты (уровни точности). В Единой системе допусков и посадок предусмотрена возможность назначения допусков разной величины для одного номинального размера в зависимости от предъявляемых к нему требований. Эта возможность обеспечена введением различных уровней точности, которые в системе ЕСДП называются квалитетами, а в системе ОСТ назывались классами точности.

Квалитет — это совокупность допусков, соответствующих одному уровню точности для всех номинальных размеров. Уровень точности для каждого квалитета определяется коэффициентом точности.

Всего в ЕСДП установлено 20 квалитетов, которым присвоены номера в порядке убывания точности: 01; 0; 1; 2; 3; 4; ...; 15; 16; 17; 18.

Квалитеты 01, 0, 1-й предусмотрены для нормирования точности размеров плоскопараллельных концевых мер длины; квалитеты 2, 3, 4-й — для нормирования точности калибров, измерительных инструментов и осебточных деталей; квалитеты с 5-го по 12-й — для образования посадок. По 5-му и 6-му квалитетам выполняют размеры соединений с подшипниками высоких классов точности, шеек коленчатых валов, шпинделей прецизионных станков и т.д. Квалитеты 7-й и 8-й являются наиболее распространенными. Они предусмотрены для размеров точных ответственных соединений в машиностроении и приборостроении, например, деталей двигателей внутреннего сгорания, автомобилей, самолетов и др. Размеры деталей тепловозов, подъемно-транспортных машин и механизмов выполняют по 9-му квалитету. Квалитет 10-й используется для размеров неответственных соединений, деталей вагонов, тракторов и др. По 11-му и 12-му квалитетам назначают размеры соединений, в которых допустимы большие зазоры и их колебания (крышки, фланцы, детали, полученные литьем, штамповкой и др.) Квалитеты с 13-го по 18-й предназначены для свободных размеров, а также для межоперационных размеров.

Формула допуска. Величины допусков для квалитетов с 5-го по 18-й и для любого интервала размеров определены по формуле

$$IT_N = k_N \cdot i,$$

Таблица 4.5. Формулы допусков и коэффициенты точности для квалитетов с 5-го по 18-й

Квалитет	Коэффициент точности	Формула допуска	Квалитет	Коэффициент точности	Формула допуска
IT5	7	$7i$	IT12	160	$160i$
IT6	10	$10i$	IT13	250	$250i$
IT7	16	$16i$	IT14	400	$400i$
IT8	25	$25i$	IT15	600	$600i$
IT9	40	$40i$	IT16	1 000	$1 000i$
IT10	64	$64i$	IT17	1 600	$1 600i$
IT11	100	$100i$	IT18	2 500	$2 500i$

где IT_N (International Tolerance) — величина допуска, соответствующая какому-либо квалитету с номером N (IT5, IT6 и т.д.); k_N — коэффициент точности, соответствующий какому-либо квалитету; i — единица допуска, мкм ($i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D$ для размеров до 500 мм; $i = 0,0042D + 2,1$ для размеров свыше 500 до 3 150 мм).

В табл. 4.5 приведены формулы допусков и коэффициенты точности для квалитетов с 5-го по 18-й.

Основные отклонения. Величина допуска определена номером квалитета и размером. Но для образования посадок наиболее су-

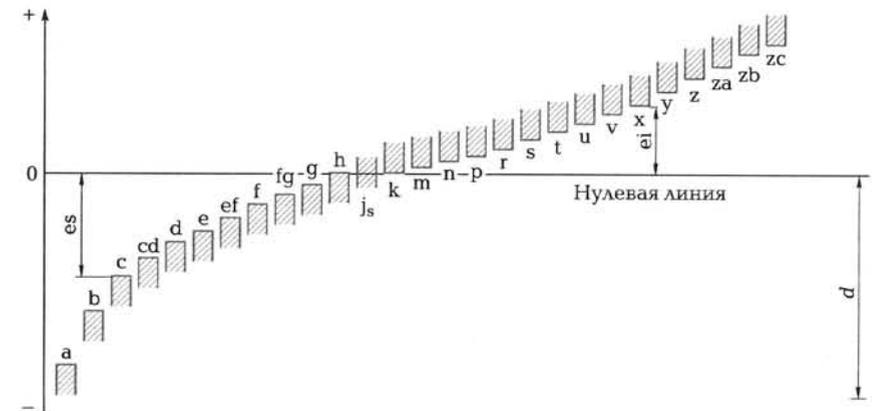


Рис. 4.10. Схема расположения основных отклонений валов

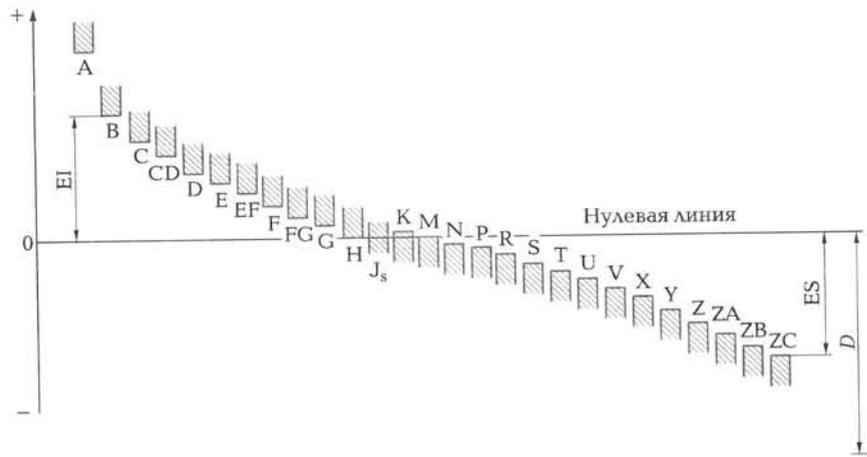


Рис. 4.11. Схема расположения основных отклонений отверстий

щественным является расположение поля допуска относительно номинального размера сопрягаемых деталей.

Для указания положения поля допуска относительно номинального размера в ЕСДП введено понятие «основное отклонение».

Основное отклонение — одно из двух отклонений поля допуска, ближайшее к нулевой линии (номинальному размеру). Основные отклонения полей допусков обозначаются буквами латинского алфавита: прописными — А, В, С, ..., Н, Js, ..., Z, ZA, ZB, ZC — для отверстий; строчными — а, b, с, ..., h, js, ... z, za, zb, zc — для валов. На рис. 4.10 приведена схема расположения основных отклонений валов, а на рис. 4.11 — схема расположения основных отклонений отверстий.

Основные отклонения отверстия, обозначаемые Н (нижнее), и вала, обозначаемые h (верхнее), равны нулю. Эти отклонения относятся к основному отверстию (для построения посадок в системе отверстия), у которого нижнее отклонение EI равно нулю, и к основному валу (для построения посадок в системе вала), у которого верхнее отклонение es равно нулю.

4.5.2. Образование полей допусков. Системы образования посадок

В Единой системе допусков и посадок нормируется одно (основное) отклонение. Его величина определяется по зависимостям,

приведенным в ГОСТ 25346—89. Второе отклонение получается сложением значения допуска с этим отклонением: если основное отклонение нижнее, то верхнее получается сложением с его значением допуска; если основное отклонение верхнее, то нижнее получается вычитанием из его значения допуска (рис. 4.12).

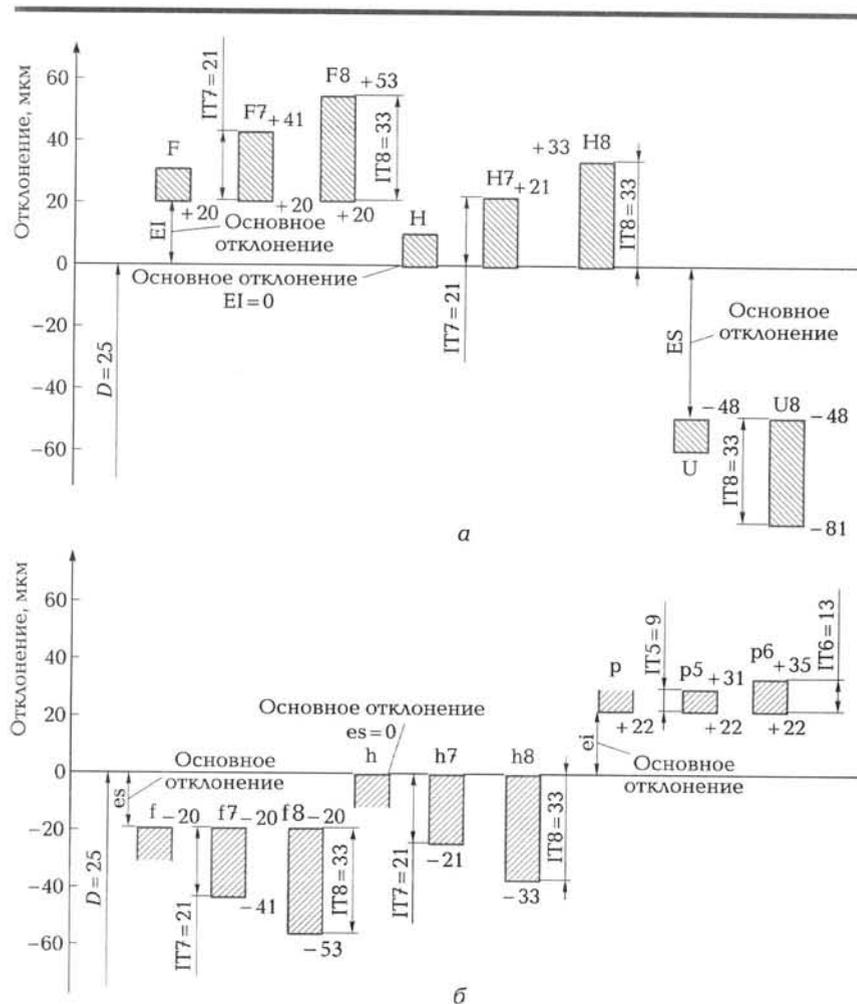


Рис. 4.12. Примеры образования полей допусков отверстий (а) и валов (б)

▨ — поле допуска отверстия; ▨ — поле допуска вала

При использовании различных полей допусков валов и отверстий при их соединении может быть получено большое число посадок. Единая система допусков и посадок предусматривает две системы образования посадок: в системе отверстия и в системе вала.

Посадки в системе отверстия — посадки, в которых различные зазоры и натяги в соединении получаются соединением валов различных размеров с основным отверстием. *Основное от-*

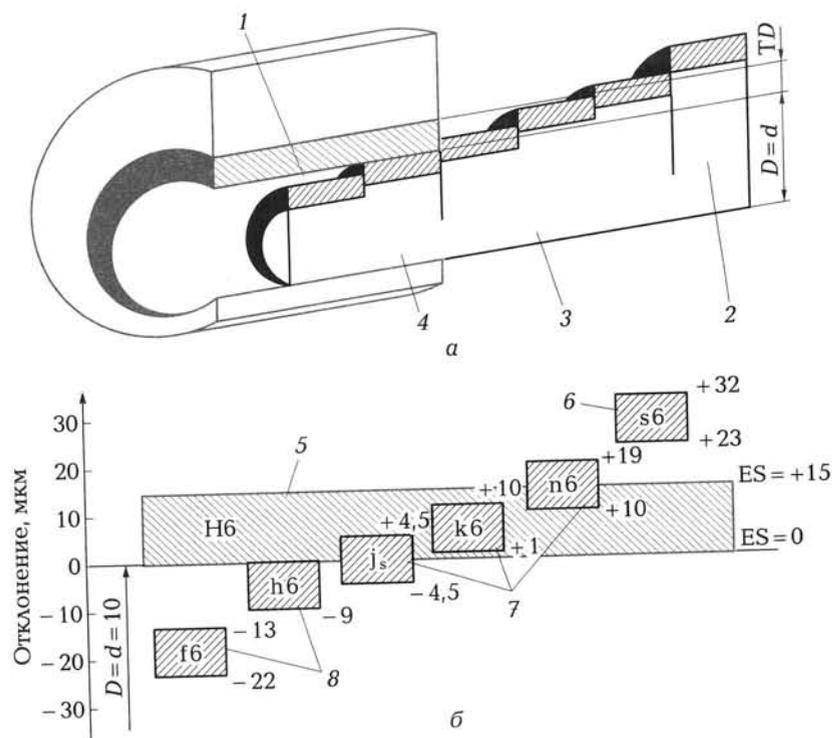


Рис. 4.13. Расположение полей допусков отверстий и валов в системе отверстия (а) и схемы расположения полей допусков для различных посадок (б):

1 — основное отверстие; 2 — вал для посадки с натягом; 3 — валы для переходных посадок; 4 — валы для посадок с зазором; 5 — поле допуска основного отверстия; 6 — поле допуска вала при посадке с натягом; 7 — поля допусков валов при переходных посадках; 8 — поля допусков валов при посадках с зазором; — поле допуска отверстия; — поле допуска вала

верстие — отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю (рис. 4.13, а, б). Например, обозначение посадки в системе отверстия: $\varnothing 10H6/s6$, где H6 — поле допуска основного отверстия, H = 0 — основное отклонение основного отверстия.

Посадки в системе вала — посадки, в которых различные зазоры и натяги в соединении получаются соединением отверстий различных размеров с основным валом. *Основной вал* — вал, верхнее отклонение которого равно нулю (рис. 4.14, а, б). Например, обо-

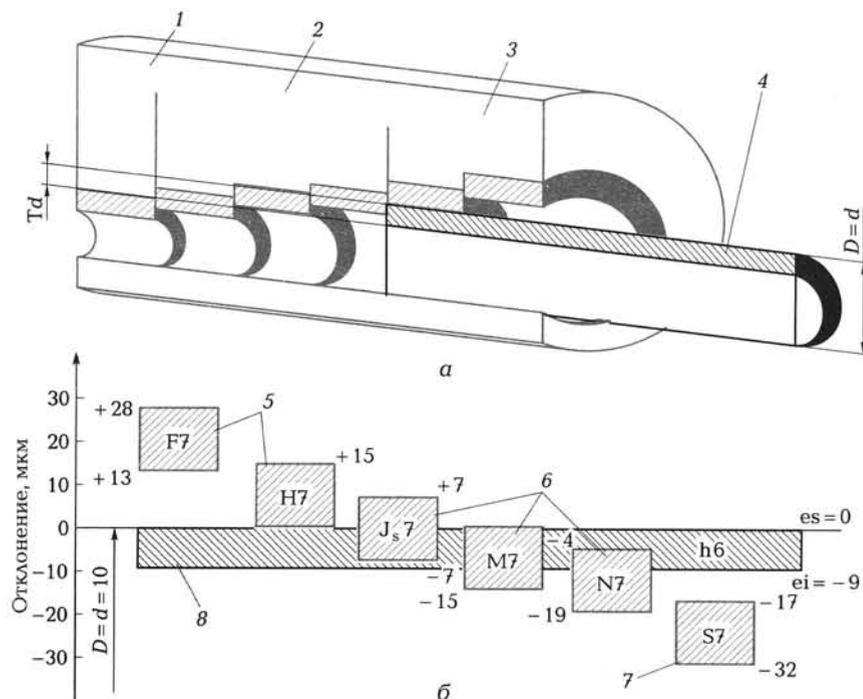


Рис. 4.14. Расположение полей допусков отверстий и валов в системе вала (а) и схемы расположения полей допусков для различных посадок (б):

1 — отверстие для посадки с натягом; 2 — отверстия для переходных посадок; 3 — отверстия для посадок с зазором; 4 — основной вал; 5 — поля допусков отверстий при посадках с зазором; 6 — поля допусков отверстий при переходных посадках; 7 — поле допуска отверстия при посадке с натягом; 8 — поле допуска основного вала; — поле допуска вала; — поле допуска отверстия

значение посадки в системе вала: $\varnothing 10F7/h6$, где $h6$ — поле допуска основного вала, $h = 0$ — основное отклонение основного вала.

В приложении к стандарту ГОСТ 25347—82 приведены рекомендуемые посадки в системе отверстия и системе вала. В стандарте отмечается, что применение системы отверстия является предпочтительным, так как изменить размер вала проще, используя резец или шлифовальный круг. Точные же отверстия небольших размеров обрабатываются дорогостоящим мерным инструментом (сверла, зенкеры, развертки, протяжки); поэтому при широком применении системы вала необходимость в этом инструменте многократно возрастает.

Посадки, образованные сочетанием полей допусков отверстия и вала, когда ни одна из деталей не является ни основным отверстием, ни основным валом, называются *внесистемными*.

4.5.3. Выбор посадок

Выбор посадок осуществляется одним из трех методов.

1. Метод прецедентов, или аналогов. Посадка выбирается по аналогии с посадкой в надежно работающем узле. Сложность метода заключается в оценке и сопоставлении условий работы посадки в проектируемом узле и аналоге.

2. Метод подобия является развитием метода прецедентов. Посадки выбираются на основании рекомендаций отраслевых технических документов и литературных источников. Недостатком метода является, как правило, отсутствие точных количественных оценок условий работы сопряжений.

3. Расчетный метод является наиболее обоснованным методом выбора посадок. Посадки рассчитываются на основании полуэмпирических зависимостей. Однако формулы не всегда учитывают сложный характер физических явлений, происходящих в сопряжении.

Посадки с зазором. В посадках H/h наименьший зазор равен нулю. Они установлены во всем диапазоне точностей сопрягаемых размеров (4—12-й качества). В точных качествах они применяются как центрирующие посадки, т.е. обеспечивают высокую степень совпадения центра вала с центром сопрягаемого с ним отверстия. Допускают медленное вращение и продольное перемещение, чаще всего используемое при настройках и регулировках.

Посадки $H7/h6$ применяются в неподвижных соединениях при высоких требованиях к точности центрирования часто разбирае-

мых деталей: сменных зубчатых колесах на валах, фрезах на оправках, центрирующих корпусах под подшипники качения, сменных кондукторных втулках и т.д. Примером применения этой посадки для подвижных соединений может служить посадка шпинделя в корпусе сверлильного станка.

Посадки $H8/h7$, $H8/h8$ имеют примерно то же назначение, что и посадка $H7/h6$, но характеризуются более широкими допусками, облегчающими изготовление детали.

Посадки H/h в более грубых качествах (с 9-го по 12-й) предназначены для неподвижных и подвижных соединений малой точности. Они применяются для посадки муфт, звездочек, шкивов на валы, для неотвественных шарниров, роликов и т.п.

Посадки H/g , G/h обладают минимальным по сравнению с другими посадками зазором; установлены только в точных качествах (с 4-го по 7-й). Они применяются для плавных, чаще всего возвратно-поступательных, перемещений, допускают медленное вращение при малых нагрузках.

Посадки $H6/g5$, $H7/g6$ применяются в плунжерных и золотниковых парах, в шпинделе делительной головки и т.п.

Посадки H/f , F/h характеризуются умеренным зазором. Они применяются для обеспечения свободного вращения в подшипниках скольжения общего назначения при легких и средних режимах работы со скоростями не более 150 рад/с и в опорах поступательного перемещения.

Посадки $H7/f7$, $H8/f8$ применяются в подшипниках скольжения коробок передач различных станков, в сопряжениях поршня с цилиндром в компрессорах, в гидравлических прессах и т.п.

Посадки H/e , E/h обладают значительным зазором, вдвое большим, чем у предыдущих. Они применяются для свободного вращательного движения при повышенных режимах работы со скоростями более 150 рад/с, а также для компенсации погрешностей монтажа и деформаций, возникающих во время работы.

Посадки $H7/e8$, $H8/e8$ применяются для подшипников жидкостного трения турбогенераторов, больших электромашин, коренных шеек коленчатых валов.

Посадки H/d , D/h характеризуются большим зазором, позволяющим компенсировать значительные отклонения расположения сопрягаемых поверхностей и температурные деформации и обеспечить свободное перемещение деталей или их регулировку и сборку.

Посадки $H8/d9$, $H9/d9$ применяются для соединений при невысоких требованиях к точности, для подшипников трансмиссионных валов, для поршней в цилиндрах компрессоров.

Посадка H11/d11 применяется для крышек подшипников и распорных втулок в корпусах, для шарниров и роликов на осях.

В зависимости от применения посадок производятся и соответствующие расчеты. Например, применяя посадку H/h как центрирующую, рекомендуется определить прежде всего наибольшую величину эксцентриситета. В тех случаях, когда рабочая температура для деталей соединения существенно отличается от нормальной, расчет посадки рекомендуется производить исходя из температурных деформаций сопрягаемых деталей.

Переходные посадки. Посадки H/js, Js/h обеспечивают вероятность получения натяга $P(N) \approx 0,5 \dots 5 \%$, и, следовательно, в сопряжении образуются преимущественно зазоры. Они используются для обеспечения легкой собираемости.

Посадка H7/js6 применяется для сопряжения стаканов подшипников с корпусами, небольших шкивов и ручных маховичков с валами.

Посадки H/k, K/h обеспечивают вероятность получения натяга $P(N) \approx 24 \dots 68 \%$, однако из-за влияния отклонений формы, особенно при большой длине соединения, зазоры в большинстве случаев не ощущаются. Они обеспечивают хорошее центрирование. Сборка и разборка производятся без значительных усилий, например при помощи ручных молотков.

Посадка H7/k6 широко применяется для сопряжения зубчатых колес, шкивов, маховиков, муфт с валами.

Посадки H/m, M/h обеспечивают вероятность получения натяга $P(N) \approx 60 \dots 99,98 \%$. Они обладают высокой степенью центрирования. Сборка и разборка осуществляются при значительных усилиях; разбираются, как правило, только при ремонте.

Посадка H7/m6 применяется для сопряжения зубчатых колес, шкивов, маховиков, муфт с валами, для установки тонкостенных втулок в корпуса, кулачков на распределительном валу.

Посадки H/n, N/h обеспечивают вероятность получения натяга $P(N) \approx 88 \dots 100 \%$. Они обладают высокой степенью центрирования. Сборка и разборка осуществляются при значительных усилиях, для выполнения этих операций применяются прессы; разбираются, как правило, только при капитальном ремонте.

Посадка H7/n6 применяется для сопряжения тяжело нагруженных зубчатых колес, муфт, кривошипов с валами, для установки постоянных кондукторных втулок в корпусах кондукторов, и т. п.

Расчеты переходных посадок выполняются редко и в основном как проверочные. Расчеты могут включать в себя расчет вероятности получения зазоров и натягов в соединении и т. п.

Посадки с натягом. Посадки с натягом используются для передачи крутящих моментов и осевых сил без дополнительного крепления, а иногда для создания предварительно-напряженного состояния у сопрягаемых деталей.

Посадки предназначены для неподвижных или неразъемных соединений.

Относительная неподвижность деталей обеспечивается силами трения, возникающими на контактирующих поверхностях вследствие их упругой деформации, создаваемой натягом при сборке соединения.

Преимуществом таких посадок является отсутствие дополнительного крепления, что упрощает конфигурацию деталей и их сборку. Посадки обеспечивают высокую нагрузочную способность сопряжения, которая резко возрастает с увеличением диаметра сопряжения.

В то же время и качество сопряжения зависит от материала сопрягаемых деталей, шероховатостей их поверхностей, формы, способа сборки (сборка под прессом или способ термических деформаций) и т. п.

Посадки H/p, P/h обеспечивают минимальный натяг, обладают высокой степенью центрирования. Применяются они, как правило, с дополнительным креплением.

Посадка H7/p6 применяется для сопряжения тяжело нагруженных зубчатых колес, втулок, установочных колец с валами, для установки тонкостенных втулок и колец в корпуса.

Посадки H/r, H/s, H/t и R/h, S/h, T/h обеспечивают умеренный натяг в пределах $N = (0,0002 \dots 0,0006)D$. Применяются они как с дополнительным креплением, так и без него. При сопряжении возникают, как правило, упругие деформации.

Посадки H7/r6, H7/s6 применяются для сопряжения зубчатых и червячных колес с валами в условиях тяжелых ударных нагрузок с дополнительным креплением (для стандартных втулок подшипников скольжения предусмотрена посадка H7/r6).

Посадки H/u, H/x, H/z и U/h обеспечивают большой натяг в пределах $N = (0,001 \dots 0,002)D$. Они предназначены для соединений, на которые воздействуют большие, в том числе и динамические, нагрузки; применяются, как правило, без дополнительного крепления соединяемых деталей. В сопряжении возникают упругопластические деформации. Детали перед сборкой должны быть проверены на прочность.

Посадки H7/u7, H8/u8 наиболее широко распространены среди сопряжений из числа тяжело нагруженных деталей. Примеры

применения: вагонные колеса на осях, бронзовые венцы червячных колес на стальных ступицах, пальцы эксцентриков и кривошипов с дисками.

4.6. СОЕДИНЕНИЯ С ПОДШИПНИКАМИ КАЧЕНИЯ

4.6.1. Классы точности подшипников качения

Подшипник качения является опорой для подвижных частей механизмов. Подшипник — стандартная сборочная единица; дополнительной обработке при сборке не подлежит. Присоединительными поверхностями подшипника качения являются наружный диаметр D наружной поверхности подшипника, внутренний диаметр d внутреннего кольца подшипника и торцы колец шириной B . Стандарты на допуски и посадки подшипников качения приведены в табл. 4.6.

В зависимости от точности изготовления и сборки для различных типов подшипников ГОСТ 520—2002 устанавливает девять классов точности, обозначаемых в порядке ее возрастания: 8; 7; 0; 6X, 6; 5; 4; T; 2. Подшипники 8-го и 7-го классов точности изготавливаются по заказу потребителя. В табл. 4.7 приведены классы точности шариковых и роликовых радиальных и радиально-упорных шариковых подшипников и их соответствие международным и национальным стандартам некоторых стран.

Классы точности определяют следующие параметры подшипников:

- допуски размеров, формы и взаимного положения элементов деталей подшипника качения (дорожек качения, тел качения и т. д.);
- допуски размеров и формы посадочных поверхностей наружного и внутреннего колец подшипника качения;
- допустимые значения параметров, характеризующих точность вращения подшипников.

В зависимости от требований по уровню вибрации, волнистости и отклонений по круглости поверхности качения устанавливаются три категории: А, В, С.

Категория А включает в себя классы точности 5, 4, 2, Т и дополнительно регламентирует момент трения, угол контакта, осевое и радиальное биение.

Таблица 4.6. Стандарты на допуски и посадки подшипников качения

ГОСТ	Наименование	
	520—2002	Подшипники качения. Технические требования
3325—85*	Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки	

Таблица 4.7. Шариковые и роликовые радиальные и радиально-упорные подшипники

Национальный стандарт	Класс точности								
	8	7	Нормальный 0	6	5	4	T	2	
Международственный стандарт СНГ									
Международная организация по стандартизации	—	—	Нормальный	6	5	4	—	2	
Стандарт ФРГ	—	—	P0	P6	P5	P4	—	P2	
Стандарт США	—	—	ABEC-1 RBEC-1	ABEC-3 RBEC-3	ABEC-5 RBEC-5	ABEC-7	—	ABEC-9	
Стандарт Японии	—	—	0	6	5	4	—	2	

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

Категория С включает в себя классы точности 8, 7, 0, 6, к которым не предъявляются требования по уровню вибрации, моменту трения и др.

Пример обозначения подшипников категорий А и В: А125-205, где А — категория; 1 — ряд момента трения; 2 — группа радиального зазора; 5 — класс точности; 205 — номер подшипника.

Примеры обозначения подшипников категории С (в обозначении категории С не указывают):

6-205, где 6 — класс точности; 205 — номер подшипника;

205, где 205 — номер подшипника; класс точности — нормальный (в обозначении 0 класс не указывают).

Для обеспечения надежной работы подшипниковых узлов в стандарт также введены предельные отклонения для средних значений диаметров наружного D_m и внутреннего d_m колец подшипника. Они определяются по результатам действительных измерений наружного D и внутреннего d диаметров подшипника. Действительные значения средних диаметров находят из соотношений:

$$D_m = 0,5(D_{smax} + D_{smin}); d_m = 0,5(d_{smax} + d_{smin}).$$

4.6.2. Посадки подшипников качения

Стандартом установлены следующие обозначения допусков колец подшипника. Поля допусков для среднего диаметра отверстия — L0, L6, L5, L4, L2 по классам точности 0, 6, 5, 4, 2 соответственно (здесь L — основное отклонение для среднего диаметра отверстия внутреннего кольца подшипника). Поля допусков для среднего наружного диаметра наружного кольца — 10, 16, 15, 14, 12 по классам точности 0, 6, 5, 4, 2 (здесь l — основное отклонение для среднего наружного диаметра подшипника).

Посадки наружного кольца подшипника в корпус осуществляют по системе вала; посадки внутреннего кольца подшипника на вал — по системе отверстия, но с некоторыми особенностями: в посадках подшипников качения на валы принято перевернутое относительно нулевой линии расположение поля допуска основного от-

верстия находится под нулевой линией. Это позволило получить посадки с небольшими натягами путем использования стандартных полей допусков переходных посадок валов к6, m6, n6 и других с полем допуска основного отверстия, которое расположено ниже нулевой линии. Обычно вращающееся кольцо устанавливают на посадке с натягом, а невращающееся — на посадке с зазором или переходной.

На рис. 4.15, а приведено изображение подшипника качения; на рис. 4.15, б — схемы расположения полей допусков средних диаметров D_m (наружного) и d_m (внутреннего) колец подшипников разных классов точности; на рис. 4.15, в — рекомендуемый набор

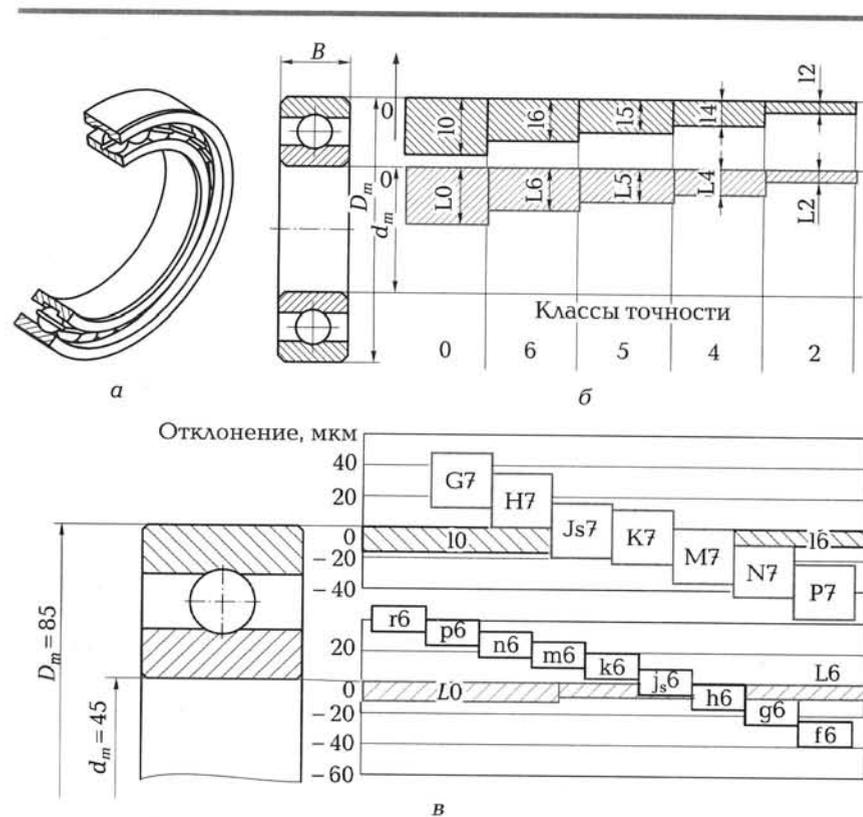


Рис. 4.15. Подшипник качения (а), схемы расположения полей допусков диаметров колец подшипника (б) и полей допусков посадочных поверхностей (в) вала и отверстия в корпусе

полей допусков посадочных поверхностей вала и отверстия в корпусе для подшипников классов точности 0 и 6.

Рекомендуемые посадки подшипников на вал и в корпус с учетом класса точности, вида нагружения колец подшипника (местное, циркуляционное, колебательное), типа подшипника, его режима работы и геометрических размеров определяет ГОСТ 3325—85*. Схемы и варианты нагружения колец приведены в табл. 4.8 и на рис. 4.16.

При *местном нагружении* кольцо воспринимает постоянную по направлению результирующую радиальную нагрузку F_r (например, натяжение приводного ремня, силу тяжести конструкции) лишь ограниченным участком окружности дорожки качения и передает ее соответствующему ограниченному участку посадочной поверхности вала или корпуса. Такое нагружение возникает, например, когда кольцо не вращается относительно нагрузки (рис. 4.16, а).

При *циркуляционном нагружении* кольцо воспринимает результирующую радиальную нагрузку F_r последовательно всей окружностью дорожки качения и передает ее всей посадочной поверхности вала или корпуса. Такое нагружение кольца получается при его вращении и постоянно направленной нагрузке F_r или, наоборот, при радиальной нагрузке F_c , вращающейся относительно рассматриваемого кольца (рис. 4.16, б).

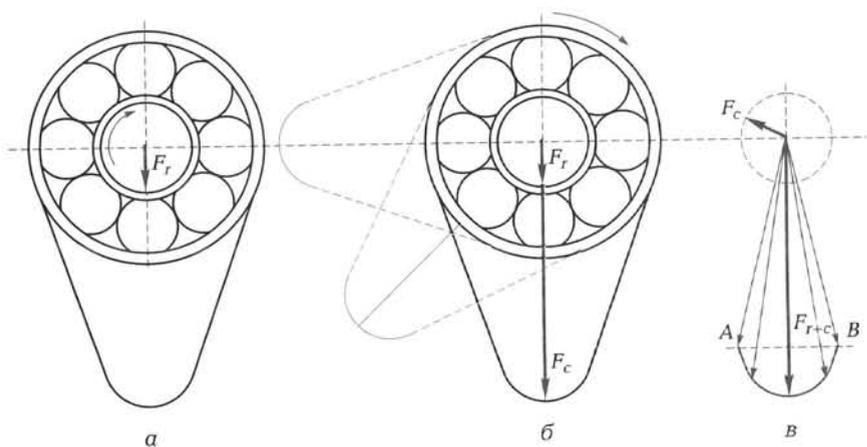


Рис. 4.16. Схемы нагружения колец подшипников:
а — местное; б — циркуляционное; в — колебательное

Таблица 4.8. Схемы и варианты нагружения колец подшипников

Радиальная нагрузка, воспринимаемая подшипником	Вращающееся кольцо	Вид нагружения колец	
		внутреннего	наружного
Постоянная по направлению	Внутреннее	Циркуляционное	Местное
	Наружное	Местное	Циркуляционное
Постоянная по направлению, а вращающаяся — меньшая по величине	Внутреннее	Циркуляционное	Колебательное
	Наружное	Колебательное	Циркуляционное
Постоянная по направлению, а вращающаяся — большая по величине	Внутреннее	Местное	Циркуляционное
	Наружное	Циркуляционное	Местное
Постоянная по направлению	Внутреннее и наружное кольца в одном или противоположных направлениях	Циркуляционное	Циркуляционное
Вращающаяся с внутренним кольцом		Местное	Циркуляционное
Вращающаяся с наружным кольцом		Циркуляционное	Местное

При *колебательном нагружении* невращающееся кольцо воспринимает равнодействующую F_{r+c} двух радиальных нагрузок (F_r — постоянная по направлению, F_c вращается, причем $F_r > F_c$) ограниченным участком окружности дорожки качения и передает ее соответствующему ограниченному участку посадочной поверхности вала или корпуса. Равнодействующая нагрузка F_{r+c} не совершает полного оборота, а колеблется между точками А и В (рис. 4.16, в). Посадки следует выбирать так, чтобы вращающееся кольцо подшипника было смонтировано с натягом, исключая возможность обкатки и проскальзывания этого кольца по посадочной поверхности вала или отверстия в корпусе в процессе работы под нагрузкой; другое кольцо должно быть установлено с зазором. Следовательно, при вращающемся вале соединение внутреннего кольца с валом должно быть неподвижным, а наружное кольцо должно быть установлено в корпусе с небольшим за-

зором; при неподвижном вале соединение внутреннего кольца с валом должно иметь посадку с небольшим зазором, а соединение наружного кольца с корпусом должно быть неподвижным. Рекомен-

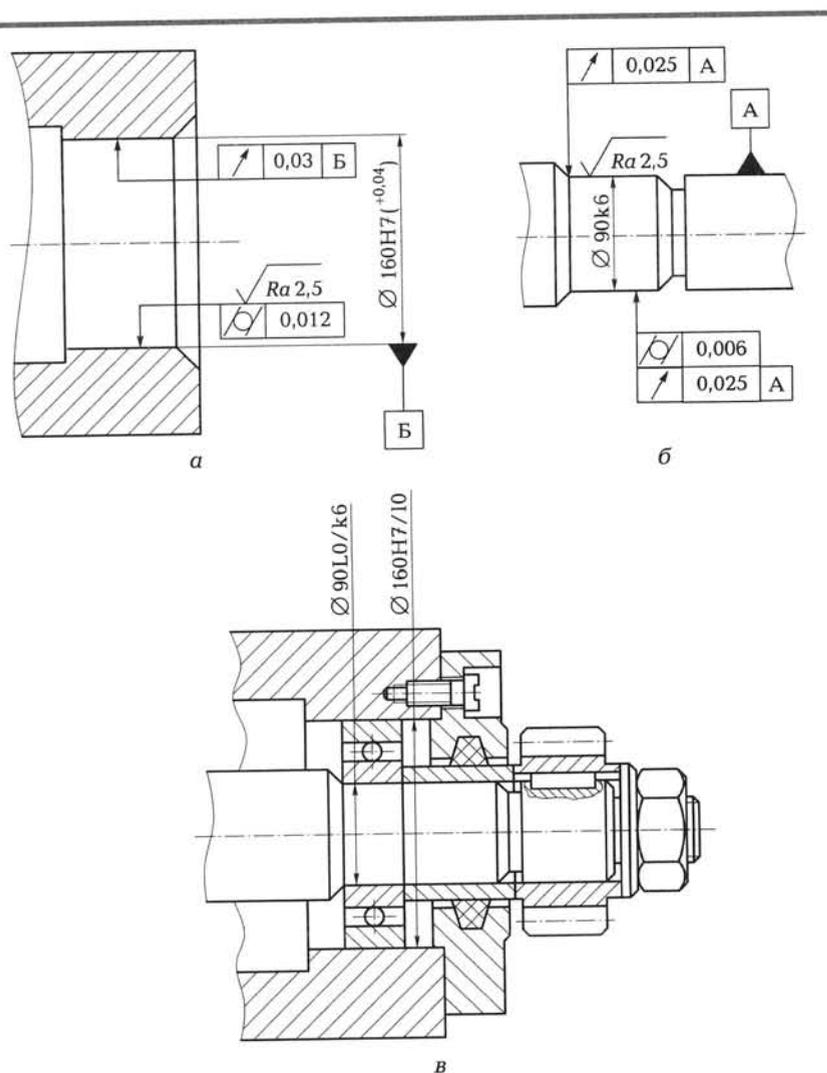


Рис. 4.17. Обозначение полей допусков и посадок подшипников качения на чертежах:
 а — отверстия в корпусе; б — вала; в — подшипникового узла в сборе

мендуемые посадки для подшипников качения и примеры их применения приведены в ГОСТ 3325—85*.

Например:

Ø90L0/k6 — посадка внутреннего кольца на вал. Ø90L0 — поле допуска внутреннего кольца класса точности 0. Основное отклонение отверстия — L. Ø90k6 — поле допуска вала по 6-му качеству.

Ø160H7/10 — посадка наружного кольца в корпусе. Ø160H7 — поле допуска отверстия в корпусе по 7-му качеству. Ø160l0 — поле допуска наружного кольца класса точности 0. Основное отклонение — l.

На рис. 4.17 приведен пример обозначения полей допусков и посадок подшипников качения на чертежах.

4.7. ШПОНОЧНЫЕ И ШЛИЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

4.7.1. Шпоночные соединения

Шпоночные и шлицевые соединения являются разъемными, поэтому посадки в них осуществляются с зазором или переходные; причем тип посадки в основном зависит от нагруженности соединения.

Шпоночные соединения (рис. 4.18, 4.19) предназначены для соединения валов с зубчатыми колесами, шкивами и служат для передачи крутящих моментов (вращательного движения).

Наиболее часто применяют соединения с призматическими шпонками. В табл. 4.9 приведен перечень стандартов на шпоноч-

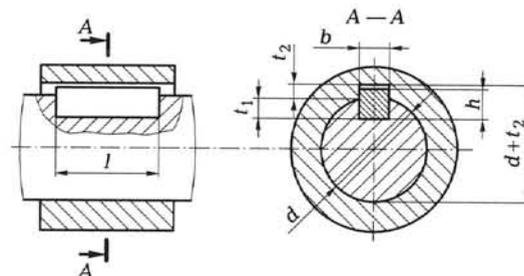


Рис. 4.18. Шпоночное соединение с призматической шпонкой

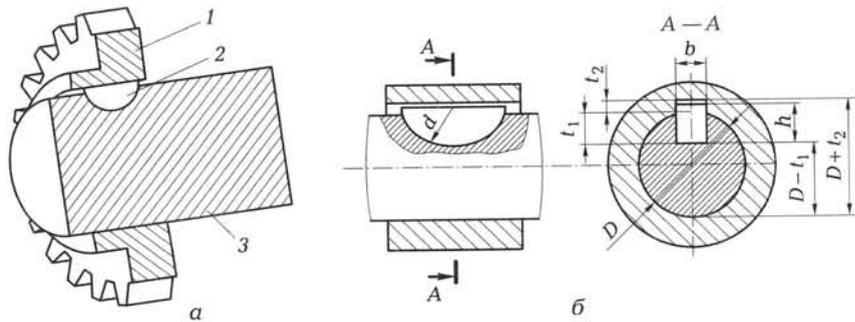


Рис. 4.19. Шпоночное соединение с сегментной шпонкой в аксонометрии (а) и на чертеже (б):
1 — втулка (зубчатое колесо); 2 — шпонка; 3 — вал

ные соединения, в которых установлены их размеры, допуски и посадки.

Шпоночные соединения подразделяются на ненапряженные (с призматическими и сегментными шпонками) и напряженные (с клиновыми и тангенциальными шпонками). Напряженные шпо-

Таблица 4.9. Стандарты на шпоночные соединения

ГОСТ	Наименование
8790—79	ОНВ. Соединения шпоночные с призматическими направляющими и креплением на валу. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки
10748—79	ОНВ. Соединения шпоночные с призматическими высокими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки
23360—78	ОНВ. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки
24068—80	ОНВ. Соединения шпоночные с клиновыми шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки
24069—97	ОНВ. Соединения шпоночные с тангенциальными нормальными шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки
24070—80	ОНВ. Соединения шпоночные с тангенциальными усиленными шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки
24071—97	ОНВ. Соединения шпоночные с сегментными шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки

Таблица 4.10. Поля допусков деталей шпоночных соединений

Элемент соединения	Поля допусков размера b при соединении		
	свободном (I)	нормальном (II)	плотном (III)
Ширина шпонки	h9	h9	h9
Ширина паза на валу	H9	N9	P9
Ширина паза на втулке	D10	Js9	P9

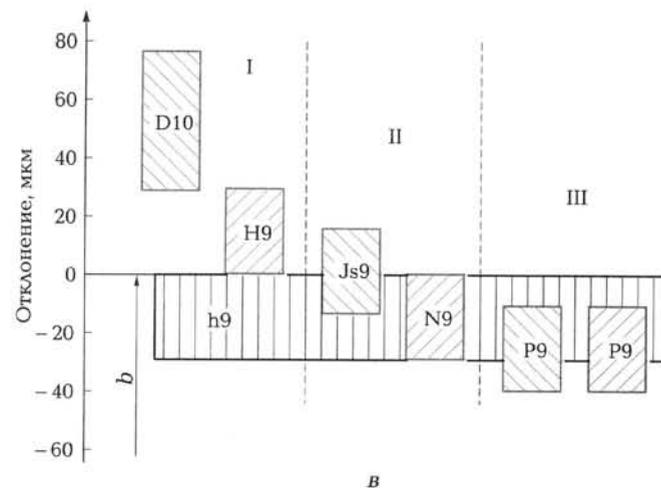
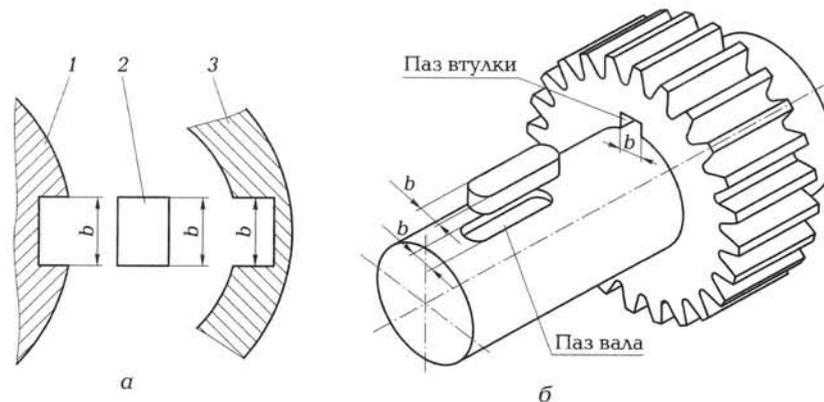


Рис. 4.20. Шпоночное соединение (а, б) и схема расположения полей допусков его деталей (в):

1 — вал; 2 — шпонка; 3 — втулка; I — свободное соединение; II — нормальное соединение; III — плотное соединение;
 — поле допуска паза вала (6N9); — поле допуска паза втулки (6Js9); — поле допуска шпонки (6h9)

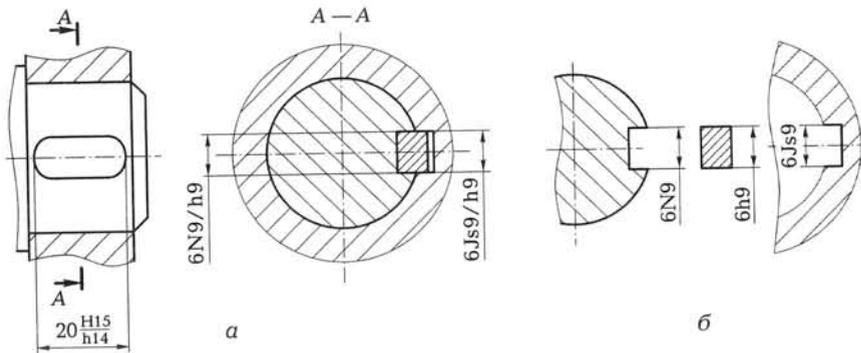


Рис. 4.21. Обозначение полей допусков деталей соединения и посадок шпоночного сопряжения:
 а — в сборе; б — его составных частей

ночные соединения передают не только крутящий момент (вращательное движение), но и осевую силу.

За номинальный размер призматического шпоночного соединения принимают размер b , равный ширине шпонки, ширине паза под шпонку на валу и ширине паза во втулке. Предусмотрено три вида соединений шпонки с пазами вала и втулки (табл. 4.10, рис. 4.20).

Свободное соединение (I) предназначено для получения посадок с гарантированными зазорами, обеспечивающими надежную работу соединений с направляющими шпонками, а также для облегчения сборки соединений из термообработанных деталей. Нормальное соединение (II) предназначено для получения соединений в условиях серийного и массового производства. Плотное соединение (III) предназначено для получения неподвижных соединений с напрессовкой деталей при сборке в условиях единичного и серийного производства, а также для обеспечения надежной работы соединения при реверсивных нагрузках.

На рис. 4.21 приведен пример обозначения на чертеже полей допусков деталей соединения и посадок шпоночного сопряжения.

4.7.2. Шлицевые соединения

Шлицевые соединения (как и шпоночные) предназначены для передачи крутящих моментов (вращательного движения) в соединениях зубчатых колес и других деталей с валами. В отличие от

Таблица 4.11. Стандарты на шлицевые соединения

ГОСТ	Наименование
1139—80*	ОНВ. Соединения шлицевые прямобоочные. Размеры и допуски
6033—80*	ОНВ. Соединения шлицевые эвольвентные с углом профиля 30°. Размеры, допуски и измеряемые величины

шпоночных шлицевые соединения могут передавать большие крутящие моменты и имеют меньшие перекосы и смещения пазов и зубьев за счет центрирования сопрягаемых деталей. В табл. 4.11 приведены стандарты на шлицевые соединения.

В зависимости от профиля зубьев шлицевые соединения подразделяются на соединения с прямобоочным, эвольвентным и треугольным профилем зубьев. Рассмотрим прямобоочные шлицевые соединения.

За номинальные размеры шлицевого прямобоочного соединения приняты наружный D (рис. 4.22), внутренний d диаметры и размер b , равный толщине зуба вала и ширине паза втулки. Шлицевой вал (рис. 4.22, а) фрезеруют червячными фрезами и шлифуют. Впадины (пазы) отверстия втулки (рис. 4.22, б) получают протягиванием с помощью набора протяжек.

В шлицевых соединениях с прямобоочным профилем зуба применяют три способа центрирования (более точного изготовления) для совмещения осей вала и втулки: по наружному диаметру D , внутреннему диаметру d и боковым сторонам зубьев b .

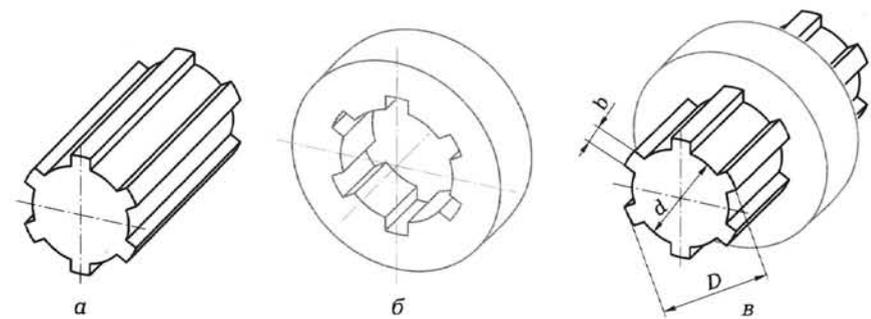


Рис. 4.22. Шлицевое прямобоочное соединение:
 а — вал; б — втулка; в — вал в сборе со втулкой

Центрирование по D рекомендуется при повышенных требованиях к соосности элементов соединения, когда твердость втулки не очень высока и допускает обработку чистовой протяжкой, а вал обрабатывается фрезерованием и шлифуется по наружному диаметру; применяется в подвижных и неподвижных шлицевых соединениях.

Центрирование по d применяется в тех же случаях, но при более высокой твердости (превышающей значение 40 HRC) втулки, не позволяющей обрабатывать ее чистовой протяжкой. Диаметр d окончательно обрабатывают шлифованием.

Центрирование по b используют для передачи значительных крутящих моментов при невысоких требованиях к точности центрирования.

В табл. 4.12 приведены некоторые посадки при различных способах центрирования. Посадки в рамках являются предпочтительными.

Условные обозначения прямобочных шлицевых соединений включают в себя центрирующий элемент (D, d, b), указываемый на первом месте; число зубьев — на втором месте, а через знак умножения — размеры внутреннего и наружного диаметров, а также ширины зуба с обозначением точности изготовления.

Пример обозначения шлицевого соединения с центрированием по D :

$$\text{для соединения: } D-8 \times 36 \times 40 \frac{H7}{f7} \times 7 \frac{F8}{f7};$$

$$\text{для отверстия этого соединения: } D-8 \times 36 \times 40 H7 \times 7 F8;$$

$$\text{для вала: } D-8 \times 36 \times 40 f7 \times 7 f7.$$

Пример обозначения шлицевого соединения с центрированием по d :

$$\text{для соединения: } d-8 \times 36 \frac{H7}{f7} \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{h9};$$

$$\text{для отверстия этого соединения: } d-8 \times 36 H7 \times 40 H12 \times 7 D9;$$

$$\text{для вала: } d-8 \times 36 f7 \times 40 a11 \times 7 h9.$$

Пример обозначения подвижного шлицевого соединения с центрированием по b :

$$\text{для соединения: } b-8 \times 36 \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{f8};$$

$$\text{для отверстия этого соединения: } b-8 \times 36 \times 40 H12 \times 7 D9;$$

$$\text{для вала: } b-8 \times 36 \times 40 a11 \times 7 f8.$$

Таблица 4.12. Посадки при различных способах центрирования

Вид сопряжения	Центрирование	По b			По d			По D		
		Посадки	По b	По D	По d	По D	По d	По b	По D	По d
Подвижное сопряжение	Центрирование по b		$F8/f8$	$H12/a11$	—	$D9/h9$	$F8/f7$	$F8/f7$	$F8/f8$	$D9/k7$
			$D9/e8$	$H12/a11$	—	$F8/f7$	$D9/h9$	$F8/f7$	$F8/f8$	$D9/k7$
Неподвижное сопряжение	Центрирование по d		$H7/f7$	$H12/a11$	$H7/g6$	$H8/e8$	$H7/js6$	$H7/js7$	$H7/n6$	$H7/n6$
			$F8/f7$	$H12/a11$	—	$D9/h9$	$F8/f7$	$F8/f8$	$F8/f8$	$F8/js7$

На рис. 4.23, 4.24 приведены примеры обозначения полей допусков и посадок прямого шлицевого соединения на сборочном чертеже и чертежах деталей.

Шлицевые соединения с эвольвентным профилем зуба (ГОСТ 6033—80°) имеют то же назначение, что и прямоубочные, но обладают рядом преимуществ: технологичностью (для обработки

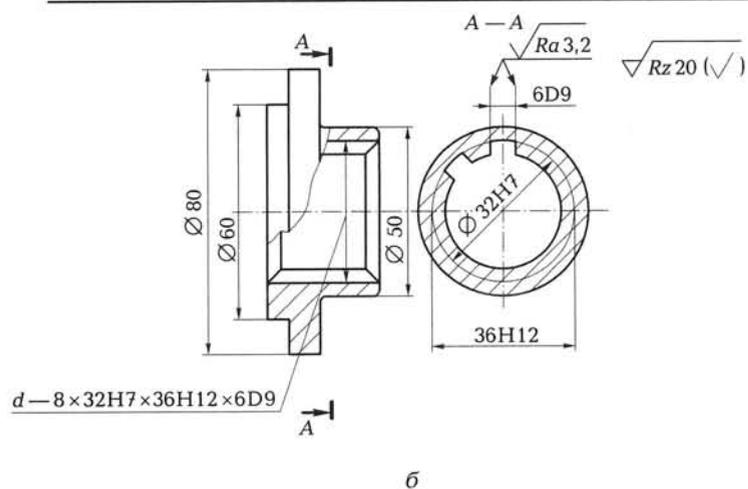
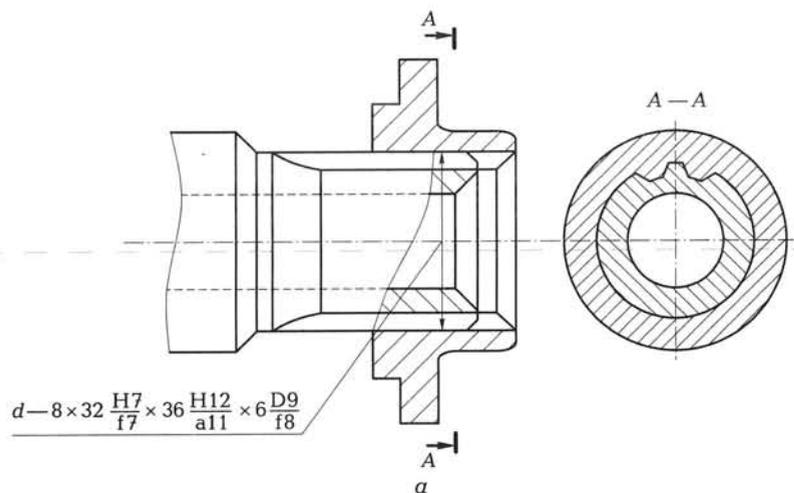


Рис. 4.23. Обозначение на чертеже посадки шлицевого соединения (а) и полей допусков шлицевой втулки (б)

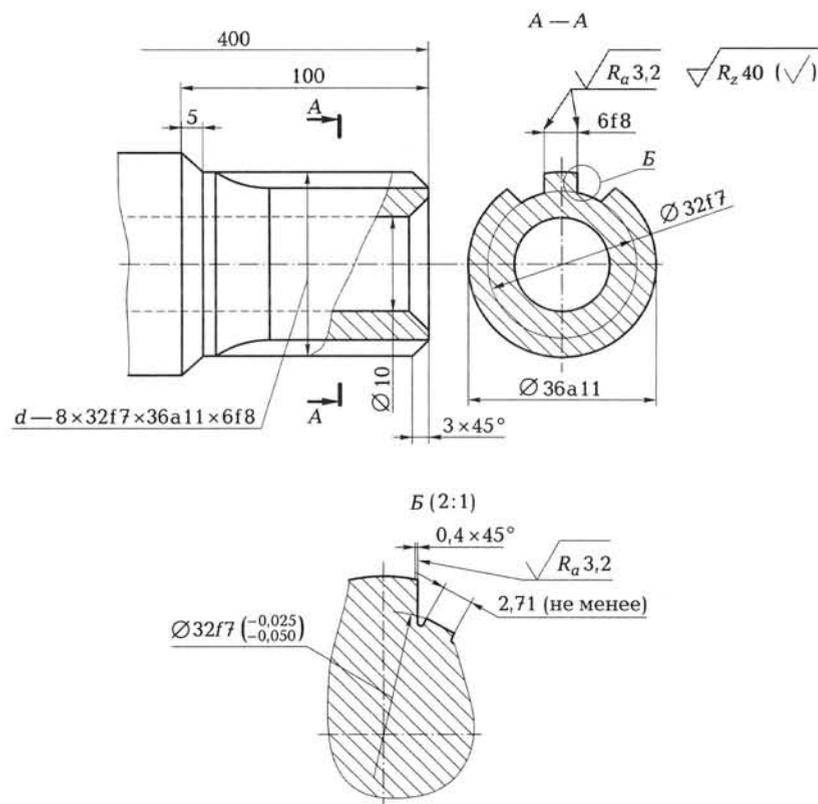


Рис. 4.24. Обозначение на чертеже полей допусков шлицевого вала прямого шлицевого соединения

всех типоразмеров валов с определенным модулем требуется только одна червячная фреза, возможно применение всех точных методов обработки зубьев); большей прочностью (обладают меньшими концентраторами напряжений и большим количеством зубьев). На рис. 4.25 изображены шлицевой вал и шлицевая втулка с эвольвентным профилем зуба.

В шлицевых соединениях с эвольвентным профилем зубьев применяются следующие способы относительного центрирования вала и втулки: по боковым поверхностям зубьев s , e , по наружному диаметру D ; допускается центрирование по внутреннему диаметру.

Наибольшее распространение получил способ центрирования по боковым поверхностям зубьев. Центрирование по внутреннему диаметру не рекомендуется.

В ГОСТ 6033—80* установлены допуски и посадки для различных способов центрирования.

Примеры выбора посадок приведены в табл. 4.13. Кроме указанных посадок применяются и другие (см. ГОСТ 6033—80*).

Далее приведены обозначения полей допусков и посадок шлицевых соединений с эвольвентным профилем зубьев.

При центрировании по боковым поверхностям зубьев: $D = 50$ мм; модуль $m = 2$ мм; посадка по боковым поверхностям $s(e) - \frac{9H}{9g}$;

соединение $50 \times 2 \times \frac{9H}{9g}$ (ГОСТ 6033—80*);

вал $50 \times 2 \times 9g$ (ГОСТ 6033—80*);

отверстие $50 \times 2 \times 9H$ (ГОСТ 6033—80*).

При центрировании по наружному диаметру: $D = 50$ мм; модуль $m = 2$ мм; посадка по центрирующему диаметру $D - \frac{H7}{g6}$ и по боковым поверхностям $s(e) - \frac{9H}{9g}$;

боковым поверхностям $s(e) - \frac{9H}{9g}$;

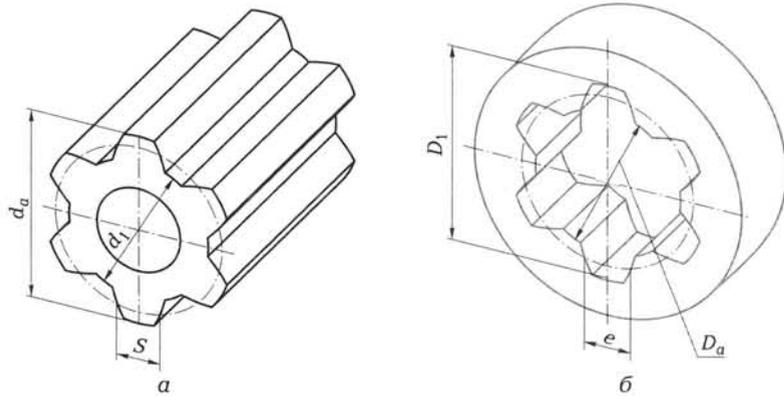
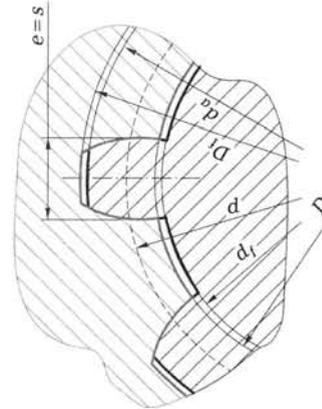
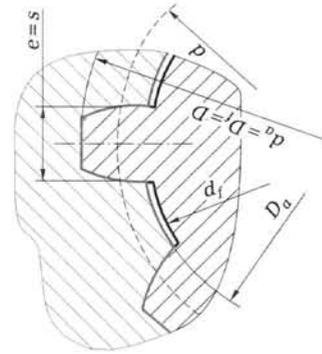
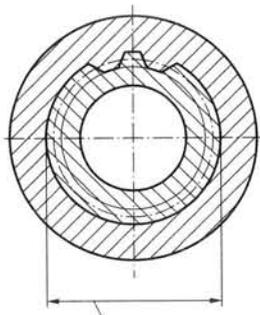


Рис. 4.25. Детали эвольвентного шлицевого соединения:
а — шлицевой вал; б — шлицевая втулка

Таблица 4.13. Посадки при различных способах центрирования

Вид сопряжения	s(e)		D	
	По $s(e)$	По D	По $s(e)$	По D
Центрируемый элемент	По D (d_a, D_f)	По D_a, d_f	По $s(e)$	По D_a, d_f
Посадка	$D_f - H16$ $d_a - h12$	$D_a - H11$ $d_{fmax} - h16$	$\frac{9H}{9g}, \frac{9H}{9g}$	$\frac{9H}{9g}, \frac{9H}{9g}$
Подвижное сопряжение			$\frac{9H}{9g}, \frac{9H}{9g}$	$\frac{9H}{9g}, \frac{9H}{9g}$
Неподвижное сопряжение			$\frac{7H}{8k}, \frac{7H}{8k}$	$\frac{H7}{js6}, \frac{H7}{js6}$





50×2×9H/9g ГОСТ 6033—80*

Рис. 4.26. Условное обозначение на чертеже шлицевого соединения с эвольвентным профилем зуба

соединение $50 \times \frac{H7}{g9} \times 2 \times \frac{9H}{9h}$ (ГОСТ 6033—80*);

вал $50 \times g6 \times 2 \times 9h$ (ГОСТ 6033—80*);

отверстие $50 \times H7 \times 2 \times 9H$ (ГОСТ 6033—80*).

Пример условного обозначения соединения приведен на рис. 4.26.

4.8. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

4.8.1. Общие сведения

Резьбовые соединения широко распространены в машиностроении. По эксплуатационному назначению резьбы подразделяются на специальные (соединение одного типа деталей) и общего назначения (крепежные, кинематические, трубные). В свою очередь, каждый из этих типов резьбы подразделяется на наружные и внутренние резьбы. К наружным относятся резьба болта, шпильки, винта и т.д.; к внутренним относятся резьба гайки, гнезда, муфты и т.п. Из большого разнообразия резьб следует выделить метрическую крепежную резьбу, размеры, допуски и посадки которой регламентированы стандартами, приведенными в табл. 4.14.

Крепежные метрические резьбы подразделяются на резьбы с крупным шагом (P) диаметром 1...68 мм и резьбы с мелким шагом

Таблица 4.14. Стандарты на резьбовые соединения

ГОСТ	Наименование
4608—81	ОНВ. Резьба метрическая. Посадки с натягом
8724—2002	ОНВ. Резьба. Диаметры и шаги
9000—81	ОНВ. Резьба метрическая для диаметров менее 1 мм
9150—2004	ОНВ. Резьба. Основной профиль
11708—82	ОНВ. Резьба. Термины и определения
11709—81	ОНВ. Резьба метрическая для деталей из пластмасс
16093—2004	ОНВ. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором
24705—2004	ОНВ. Резьба. Основные размеры
24834—81	ОНВ. Резьба метрическая. Переходные посадки
25229—82	ОНВ. Резьба метрическая коническая

диаметром 1...600 мм. Крупный шаг в обозначении резьбы не указывается (например, M24), а мелкий шаг указывается через знак умножения (M24×2). Для левой резьбы после условного обозначения ставятся буквы LH (M24×2 LH). У многозаходных резьб указывается ход t и шаг резьбы P в скобках (M24×3($P1$)).

Ход резьбы — расстояние, на которое перемещается точка за один полный оборот:

$$t = nP,$$

где n — число заходов, т.е. число ниток, образующих резьбовую поверхность.

При равных наружных диаметрах метрические резьбы с мелким шагом отличаются от резьб с крупным шагом меньшей высотой профиля и меньшим углом подъема резьбы. Поэтому резьбы с мелким шагом рекомендуется применять при малой длине свинчивания, на тонкостенных деталях, а также при воздействии на резьбовое соединение переменных нагрузок, толчков и вибрации. Резьбы с крупным шагом рекомендуется применять для соединения деталей, не подвергающихся таким нагрузкам, так как они менее надежны при переменной нагрузке и вибрациях и более склонны к самоотвинчиванию.

По ГОСТ 9150—2004 основной профиль метрической резьбы определяется углом профиля $\alpha = 60^\circ$, высотой исходного профи-

ля $H \approx 0,86P$ и плоскими срезами на расстоянии $H/8$ от вершин наружного и $H/4$ от впадин внутреннего диаметров резьбы (рис. 4.27, а).

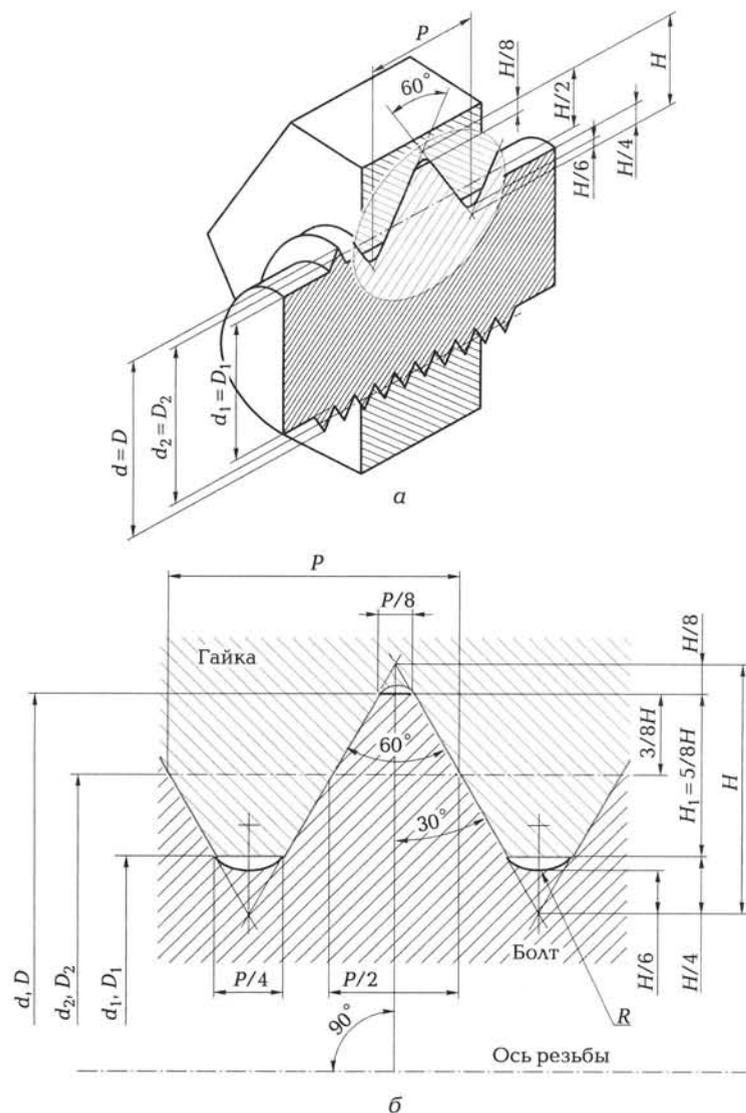


Рис. 4.27. Соединение болта с гайкой (а), профиль и параметры метрической резьбы (б)

К основным параметрам цилиндрических метрических резьб относятся (рис. 4.27, б):

d_2 (D_2) — средний диаметр резьбы соответственно болта и гайки;

d (D) — наружный диаметр резьбы соответственно болта и гайки;

d_1 (D_1) — внутренний диаметр резьбы соответственно болта и гайки;

P — шаг резьбы;

α — угол профиля резьбы; для метрических резьб $\alpha = 60^\circ$;

$\alpha/2$ — половина угла профиля; $\alpha/2 = 30^\circ$ для метрических резьб;

H — высота исходного профиля ($H \approx 0,86P$).

Основным среди диаметров резьбы является средний, так как он определяет положение винтовой поверхности относительно оси резьбы. Контакт болта и гайки при свинчивании происходит (см. рис. 4.27, а) по винтовой поверхности (по боковым сторонам профиля).

4.8.2. Взаимозаменяемость метрических резьб

Взаимозаменяемость резьбовых соединений обеспечивается установлением предельных контуров резьбы болта и гайки путем нормирования отклонений на ряд параметров резьбы. Действительные контуры резьбы, получившиеся при изготовлении, не должны выходить за предельные контуры. Нормируются следующие параметры резьбы болта и гайки (рис. 4.28). Для болта стандартом установлены отклонения среднего d_2 и наружного d диаметров (рис. 4.28, а...г); для гайки — среднего D_2 и внутреннего D_1 диаметров (рис. 4.28, г...з).

Для образования поля допуска диаметров d_1 и D второе отклонение стандартом не назначается; основное — H , E , h , g и другие — задано в стандарте. Форма впадин по указанным диаметрам обеспечивается инструментом при нарезании резьбы.

В таблицах ГОСТ 16093—2004 также отсутствуют допуски на шаг и угол профиля, так как предельные погрешности шага и угла профиля пересчитаны и включены в допуск среднего диаметра, который называется суммарным. Таким образом, суммарный допуск среднего диаметра является суммой допуска собственного среднего диаметра $T'd_2$ ($T'D_2$) как линейной величины и двух ди-

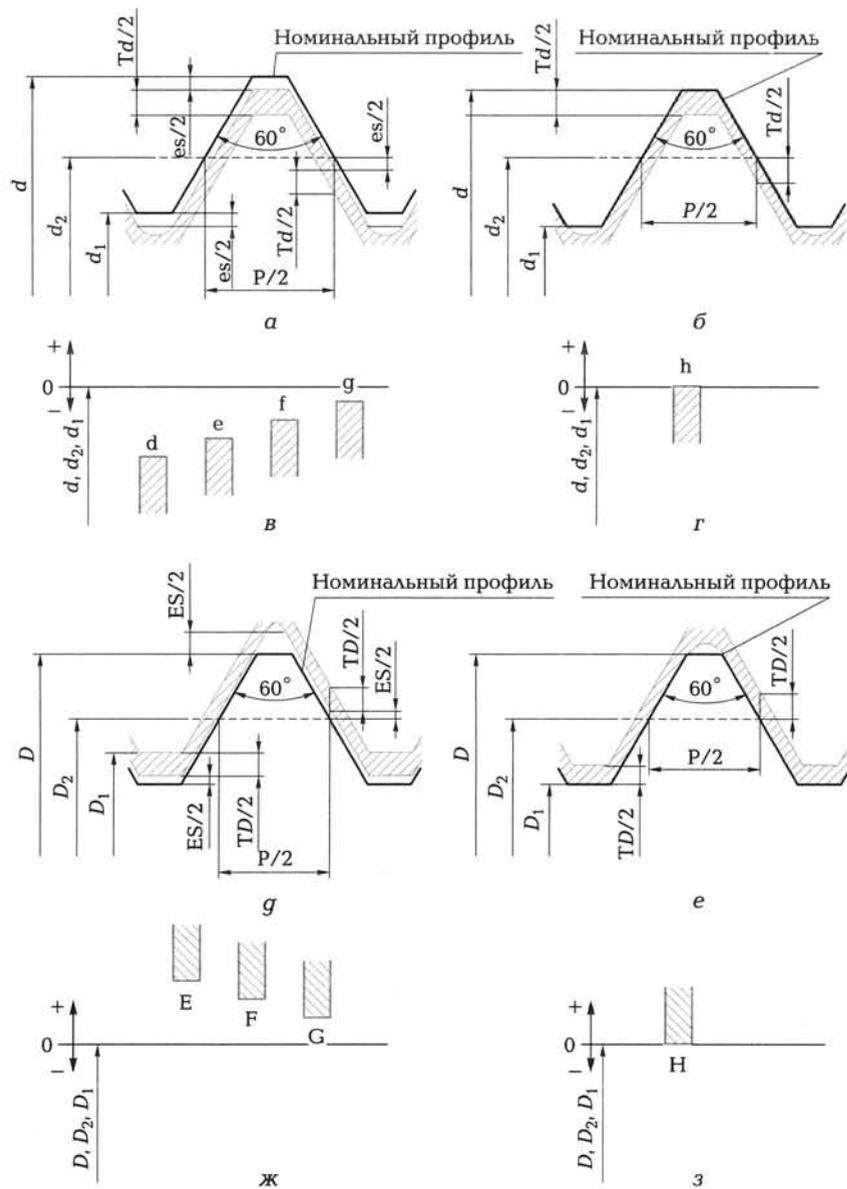


Рис. 4.28. Расположение полей допусков метрической резьбы при посадках с зазором:

а — для болта с основными отклонениями d , e , f и g ; б — для болта с основным отклонением h ; в — основные отклонения метрической резьбы d , e , f и g ; г — основные отклонения метрической резьбы h ; д — поля допусков метрической резьбы для гайки с основными отклонениями E , F , G ; е — поле допуска метрической резьбы для гайки с основным отклонением H ; ж — основные отклонения метрической резьбы E , F , G ; з — основное отклонение метрической резьбы H

где Td_2 — суммарный допуск на средний диаметр наружной резьбы (для внутренней TD_2); f_p — диаметральная компенсация погрешности шага, $f_p = 1,73\Delta P$ (ΔP — погрешность шага, мкм); f_α — диаметральная компенсация угла профиля, $f_\alpha = 0,36P(\Delta\alpha/2)$ ($\Delta\alpha/2$ — погрешность угла, мин).

Диаметральная компенсация погрешностей половины угла профиля f_α — это величина, на которую необходимо уменьшить средний диаметр болта или увеличить средний диаметр гайки, не выходя за пределы его поля допуска, чтобы обеспечить их свинчиваемость с проходными резьбовыми калибрами при наличии погрешности в половине угла профиля.

Диаметральная компенсация погрешностей шага резьбы f_p — это величина, на которую необходимо уменьшить средний диаметр болта или увеличить средний диаметр гайки, не выходя за пределы табличного допуска на средний диаметр, чтобы обеспечить их свинчиваемость с проходными резьбовыми калибрами при наличии погрешностей шага.

Из-за наличия погрешностей резьбовые поверхности болта и гайки никогда не соприкасаются по всей винтовой поверхности, а касаются только на отдельных участках. Основное требование для крепежной резьбы — обеспечение свинчивания, поэтому представляется возможным изменять средний диаметр у болта или гайки и добиваться свинчивания при ошибках шага и профиля. При этом контакт резьбы болта и гайки будет обеспечен, но не по всей поверхности, т.е. свинчиваемость можно считать обеспеченной, если разность средних диаметров резьб болта и гайки не меньше сумм диаметральных компенсаций шага и половины угла профиля обеих деталей. Для упрощения контроля резьб и расчета допусков введено понятие *приведенного среднего диаметра резьбы*, учитывающего влияние на свинчиваемость величин $d_2(D_2)$, f_p и f_α (рис. 4.29).

аметральных компенсаций предельных погрешностей шага f_p и угла профиля f_α :

$$Td_2 = T'd_2 + f_p + f_\alpha; TD_2 = T'D_2 + f_p + f_\alpha,$$



Рис. 4.29. Приведенный средний диаметр резьбы

В табл. 4.15 приведены поля допусков наружной (болт) и внутренней (гайка) резьб, используемых для образования посадок с зазором. В отличие от гладких соединений при обозначении поля допуска резьбы на первом месте указывается степень точности, а на втором — основное отклонение.

Таблица 4.15. Поля допусков метрической резьбы				
Деталь	Класс точности	Поле допуска при длине свинчивания		
		S	N	L
Наружная резьба (болт)	Точный	—	4h, 4g	—
	Средний	5h6h, 5g6g	6h, 6g , 6f, 6e, 6d	7g6g
	Грубый	—	8g	—
Внутренняя резьба (гайка)	Точный	4H	4H5H, 5H	6H
	Средний	5H	6H , 6G	7H
	Грубый	—	7H, 7G	8H

Примечания: 1. Для получения различных посадок можно применять любые сочетания полей допусков резьбы болтов и гаек.

2. Поля допусков, заключенные в рамки, рекомендуются для предпочтительного применения.

3. При длинах свинчивания S и L допускается применять поля допусков, установленные для длин свинчивания N.

4. Наиболее распространенной посадкой для крепежных метрических резьб

является $\frac{6H}{6g}$.

Длина свинчивания (участок взаимного перекрытия резьб) в силу конструктивных особенностей резьбовых соединений оказывает влияние на качество и характер сопряжения. Установлено три группы длин свинчивания: S — короткая; N — нормальная; L — длинная.

К группе N относятся резьбы с длиной свинчивания не менее $2,24Pd^{0,2}$ и не более $6,7Pd^{0,2}$. Длины свинчивания менее $2,24Pd^{0,2}$ относятся к группе S, а длины свинчивания более $6,7Pd^{0,2}$ — к группе L.

Точные значения длин свинчивания установлены ГОСТ 16093—2004.

Класс точности — понятие условное (на чертежах указывают поля допусков), используемое для сравнительной оценки точности резьбы (см. табл. 4.15). Точный класс рекомендуется для ответственных резьбовых соединений; средний класс — для резьб общего назначения; грубый класс — для резьб, нарезаемых на горячекатаных заготовках, в длинных глухих отверстиях и т.п.

Резьбовые соединения могут выполняться на посадках с зазором (ГОСТ 16093—2004), с натягом (ГОСТ 4608—81) и переходных (ГОСТ 2483—81).

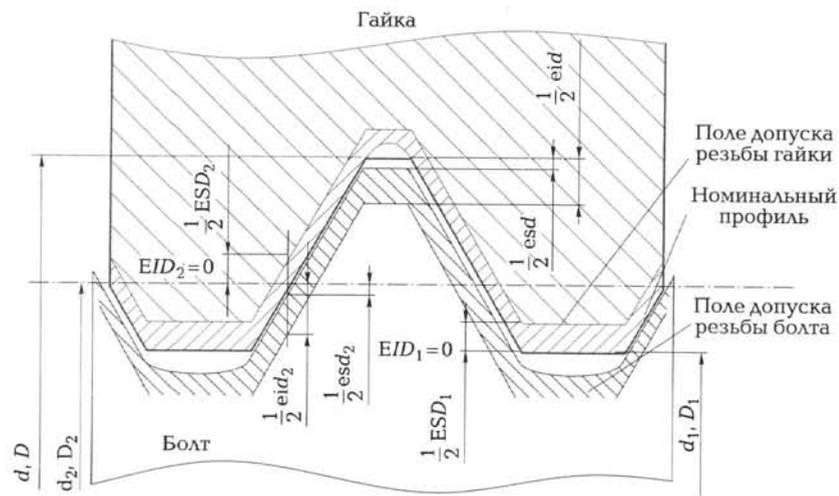


Рис. 4.30. Схема расположения полей допусков резьбового соединения на посадке $\frac{6H}{6g}$

При изображении схемы расположения полей допусков (рис. 4.30) резьбового соединения они откладываются от номинально-го профиля в соответствии с основными отклонениями (см. рис. 4.28, *a...г* — для болта, рис. 4.28, *g...з* — для гайки).

4.8.3. Условные обозначения полей допусков и посадок резьбовых соединений на чертежах

Обозначение поля допуска резьбы болта $M24-5g6g$ — определяет отклонения для среднего — $5g$ (на первом месте) и наружного — $6g$ (на втором месте) диаметров. Для гайки $M24-4H5H$ — на первом месте указывается поле допуска (отклонения) среднего диаметра — $4H$, а на втором месте — поле допуска (отклонения) внутреннего диаметра — $5H$. Если обозначение поля допуска наружного диаметра у болта или внутреннего диаметра у гайки совпадает с обозначением поля допуска среднего диаметра, то его в обозначении не приводят. Например, $M24-6G$ — обозначение поля допуска среднего $6G$ и внутреннего $6G$ диаметров гайки; $M24-6h$ — обозначение поля допуска среднего $6h$ и наружного $6h$ диаметров болта.

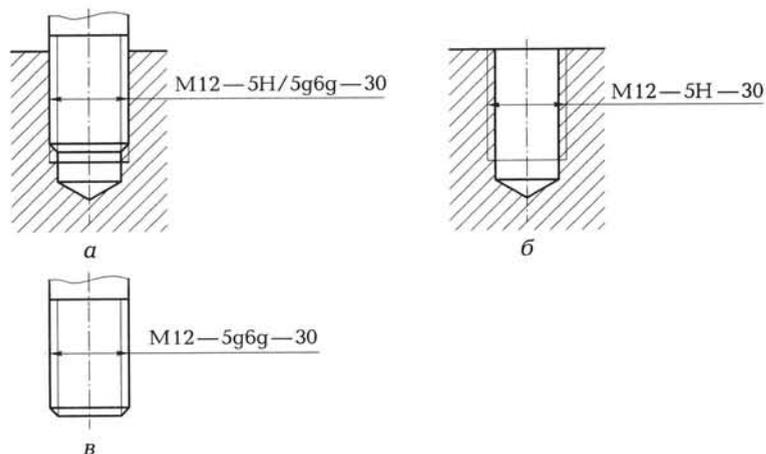


Рис. 4.31. Обозначения посадки (а) и полей допусков деталей резьбового соединения для внутренней резьбы (б) и наружной резьбы (в)

В этих обозначениях цифры определяют степень точности (4, 5 и др.), а буквы (H, G, h и др.) — основные отклонения.

Посадка резьбового соединения обозначается дробью, в числителе которой — поле допуска диаметров гайки, а в знаменателе — поле допуска диаметров резьбы болта. Например: $M24 \times 1LH - \frac{6H}{6g}$ —

резьбовое сопряжение с левой резьбой и мелким шагом $P = 1$. На рис. 4.31 приведен пример обозначения посадки резьбового соединения $M12-5H/5g6g-30$ и полей допусков деталей соединения: гайки $M12-5H-30$ и болта $M12-5g6g-30$.

4.9. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

4.9.1. Общие сведения

Большинство механизмов и машин имеют зубчатые передачи, состоящие из двух или более зубчатых колес. Зубчатое колесо, установленное на валу и передающее вращение, называется *ведущим*, а зубчатое колесо на валу, получающем вращение, — *ведомым*. Меньшее из находящихся в зацеплении колес называется шестерней, а большее — *колесом* (рис. 4.32). Наибольшее распространение в машиностроении получили эвольвентные цилиндрические передачи с прямыми зубьями. Стандарты на допуски зубчатых и червячных передач приведены в табл. 4.16.

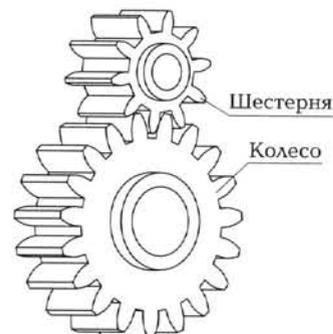


Рис. 4.32. Зубчатое зацепление

Модуль m — число, показывающее, сколько миллиметров диаметра делительной окружности приходится на один зуб зубчатого колеса.

Угол перекрытия — угол поворота зубчатого колеса от момента входа зуба в зацепление до момента выхода его из зацепления. У косозубых колес вход и выход фиксируется с разных сторон.

Делительная окружность делит зуб на головку и ножку.

Высота головки зуба h_a — расстояние между делительной окружностью и окружностью выступов зубьев: $h_a = m$.

Высота ножки зуба h_f — расстояние между делительной окружностью и окружностью впадин зубьев: $h_f = 1,25m$.

Полная высота зуба для колес с модулем более 1 мм:

$$h = m + 1,25m = 2,25m.$$

В зависимости от условий эксплуатации и предъявляемых требований зубчатые передачи должны обеспечивать:

- точную согласованность вращений валов, т.е. постоянство передаточного отношения за один оборот;
- бесшумность работы быстроходных передач, т.е. постоянство передаточного отношения при повороте на каждый зуб;
- полноту контакта зубьев тяжело нагруженных передач;
- необходимую величину зазора между неработающими профилями зубьев для компенсации погрешностей изготовления, монтажа, температурных деформаций, а также для размещения смазки.

Для выполнения указанных требований установлены нормы кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев в передаче и нормы бокового зазора между неработающими профилями зубьев (определяются видом сопряжения).

4.9.2. Система допусков цилиндрических зубчатых передач

Для зубчатых цилиндрических передач ГОСТ 1643—81 устанавливает 12 степеней точности зубчатых колес и передач с 1-й по 12-ю в порядке убывания точности. Для 1-й и 2-й степеней точности допуски и отклонения не установлены, так как они предусмотрены для будущего развития. *Степень точности* — заданный уровень допустимого несоответствия значений действительных

параметров (показателей) зубчатого колеса (передачи) их номинальным (расчетным) значением. В машиностроении применяют зубчатые передачи следующих степеней точности: 3—6-й — в редукторах турбин; 3—8-й — в металлорежущих станках; 5—8-й — в легковых автомобилях и подвижном составе железных дорог; 8—11-й — в грузоподъемных и сельскохозяйственных машинах. Измерительные или образцовые колеса изготавливают по 3—5-й степеням точности.

Точность зубчатых колес и передач на чертеже указывают в таблице параметров зубчатого колеса в графе «Степень точности по ГОСТ 1643—81» в виде трех цифр и двух латинских букв, одна из которых строчная, например:

$$8-7-6-Ba \text{ ГОСТ } 1643-81.$$

Первая цифра означает 8-ю степень точности по нормам кинематической точности.

Вторая цифра означает 7-ю степень точности по нормам плавности.

Третья цифра означает 6-ю степень точности по нормам контакта. Можно предположить, что данное зубчатое колесо предназначено для силовой передачи, так как по нормам контакта задана самая высокая (по сравнению с остальными) степень точности.

Указанные три вида норм точности могут как в зубчатом колесе, так и в передаче комбинироваться и назначаться из разных степеней точности: нормы плавности не более чем на две степени точнее или на одну степень грубее норм кинематической точности; нормы контакта на одну степень грубее или точнее норм плавности.

Прописная буква *B* указывает на вид сопряжения зубьев зубчатых колес в передаче (на минимальную величину бокового зазора между неработающими профилями зубьев).

Строчная буква *a* определяет вид (величину) допуска на боковой зазор.

Класс отклонений межосевого расстояния в рассматриваемом примере соответствует виду сопряжения.

В том случае, когда по всем трем нормам назначена одинаковая степень точности, например 7-я, вид сопряжения *C* с видом допуска на боковой зазор *c*, соответствующим виду сопряжения, а также соответствием между видом сопряжения и классом отклонений межосевого расстояния, условное обозначение для этого колеса (или передачи) записывается следующим образом:

$$7-C \text{ ГОСТ } 1643-81.$$

Нормы кинематической точности определяют величину полной погрешности угла поворота зубчатых колес за один оборот или один цикл изменения их взаимного положения.

Они содержат требования к таким показателям колеса, погрешности которых влияют на ошибки передаточного отношения за один оборот (цикл).

Построение ГОСТ 1643—81 выполнено таким образом, что каждая из норм (кинематической точности и др.) может быть охарактеризована рядом показателей. Для них устанавливаются комплексные и поэлементные показатели. При контроле комплексным показателям следует отдавать предпочтение перед поэлементными.

Чтобы отличать действительное отклонение от допускаемого (или от допуска), к обозначению действительного отклонения в индексе добавляют букву *r* (например, F'_{ir} и F_i).

Показателем норм кинематической точности является *наибольшая кинематическая погрешность зубчатого колеса (передачи)*

$F'_{ir} (F'_{ior})$.

Рассмотрим схему комплексного контроля цилиндрической зубчатой передачи (рис. 4.34).

Ведущее и ведомое колеса находятся в однопрофильном зацеплении. Образцовое вращение задается фрикционными дисками, диаметры которых равны делительным диаметрам ведущего и ведомого зубчатых колес.

При вращении ведущего зубчатого колеса вращается и фрикционная пара. Рассогласование во вращении между шпинделем ведомого фрикционного диска и ведомым зубчатым колесом фиксируется измерительным прибором. Прибор установлен на расстоянии от оси, равном радиусу делительной окружности ведомого колеса. Шпиндель ведомого фрикционного диска воспроизводит образцовое вращение и вынесен так, чтобы полученные отклонения фиксировались на уровне делительного диаметра колеса. Таким образом, измеряется рассогласование между действительным φ_2 и номинальным φ_3 углами поворота ведомого колеса.

Наибольшая алгебраическая разность значений кинематической погрешности проверяемого зубчатого колеса при его полном повороте на рабочей оси, вращаемого измерительным зубчатым колесом (рис. 4.35), обозначается F'_{ir} и выражается в линейных величинах длиной дуги делительной окружности. Под рабочей осью зубчатого колеса понимается ось, вокруг которой оно вра-

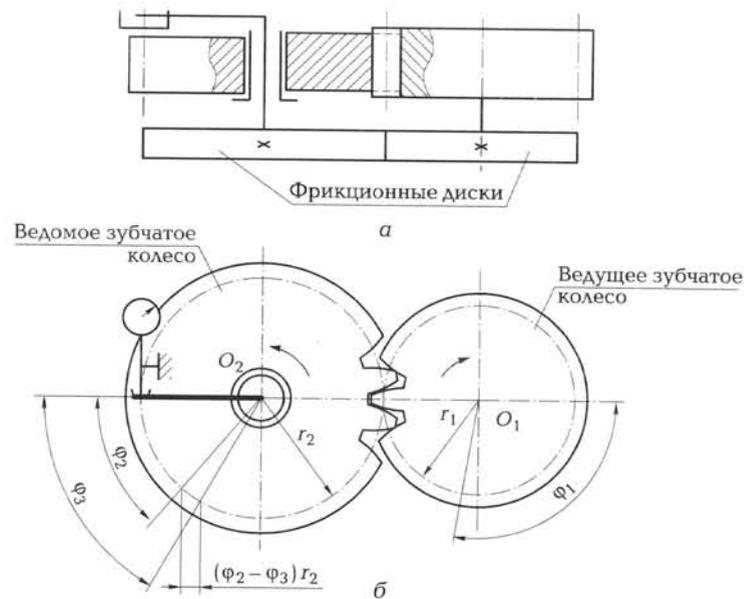


Рис. 4.34. Схема комплексного контроля цилиндрической зубчатой передачи:

a — вид спереди; *b* — вид сверху

щается в передаче. Допуск на кинематическую погрешность зубчатого колеса обозначается F'_i . Другие показатели норм кинематической точности приведены в ГОСТ 1643—81.

Нормы плавности работы колеса (передачи) определяют величину составляющих полной погрешности угла поворота зубчато-



Рис. 4.35. График изменения кинематической погрешности

го колеса, многократно повторяющихся на каждом зубе за один оборот (один цикл).

Нормы плавности работы колеса (передачи) содержат требования к таким показателям колеса, погрешности которых влияют на многократное изменение передаточного отношения, много раз возникающего на каждом зубе за один оборот (один цикл). Оценивается плавность работы по многократно изменяющимся колебаниям погрешности угла поворота на диаграмме кинематической погрешности. Показатели плавности назначают с учетом коэффициента осевого перекрытия ϵ_β .

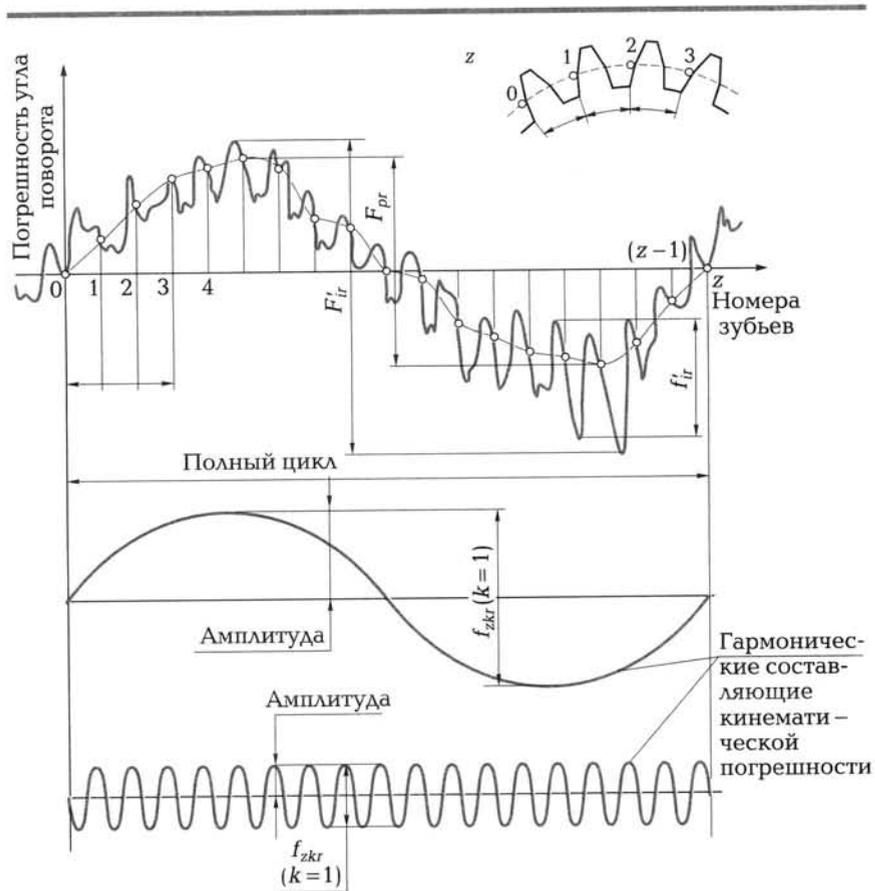


Рис. 4.36. Комплексные показатели норм кинематической точности (F'_{ir} , F_{pr}) и плавности (f'_{ir} , f_{zkr})

Показателем норм плавности является *циклическая погрешность зубчатого колеса (передачи)* f_{zkr} (f_{zkor}) — удвоенная амплитуда k -й гармонической составляющей кинематической погрешности (рис. 4.36) зубчатого колеса (передачи).

Допуск на циклическую погрешность зубчатого колеса — f_{zko} (передачи — f_{zko}).

Другие показатели норм плавности приведены в ГОСТ 1643—81.

Нормы контакта зубьев отражают полноту прилегания поверхностей зубьев сопряженных колес в передаче.

Они содержат требования к таким показателям колеса, погрешности которых влияют на величину поверхности касания сопряженных зубьев.

Показателем норм контакта является *суммарное пятно контакта* — часть активной боковой поверхности зуба зубчатого колеса, на которой располагаются следы прилегания зубьев парного зубчатого колеса в собранной передаче после вращения под нагрузкой, устанавливаемой конструктором. На рис. 4.37, демонстрирующем суммарное пятно контакта, введены следующие обозначения: b — длина зуба; a — расстояние между крайними точками следов прилегания; c — длина разрыва; h_m — высота следов прилегания; h_p — высота зуба. Комплексными показателями полноты контакта, выраженными в процентах, являются:

$$\text{по длине зуба} — \frac{a-c}{b}100;$$

$$\text{по высоте зуба} — \frac{h_m}{h_p}100.$$

Другие показатели норм контакта приведены в ГОСТ 1643—81.

Нормы бокового зазора — дополнительно назначенные независимо от точности изготовления зубчатых колес (передач) по нормам кинематической точности, плавности работы и контакта зубьев требования к боковому зазору j_n между нерабочими профилями (рис. 4.38, а) зубьев в собранной передаче.

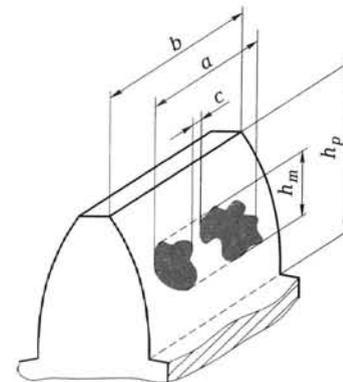


Рис. 4.37. Суммарное пятно контакта

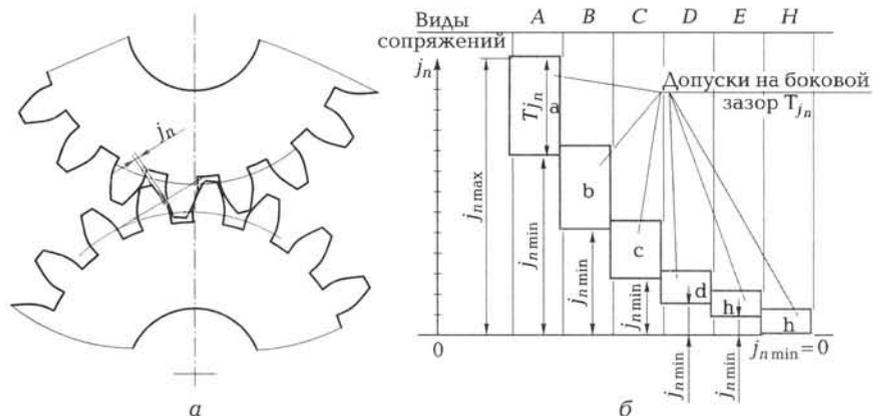


Рис. 4.38. Боковой зазор [а] и виды сопряжения зубьев в передаче [б]

Боковой зазор обеспечивает небольшой люфт (поворот) зубчатого колеса в передаче при заторможенном или неподвижном втором колесе. Зазор необходим для предотвращения заклинивания передачи при ее нагреве во время работы, для компенсации ошибок монтажа и для обеспечения смазки колес.

Величина бокового зазора определяется видом сопряжения. Для зубчатых передач с модулем свыше 1 мм установлено шесть видов сопряжений А, В, С, D, E и H (рис. 4.38, б), которые определяют величину гарантированного (наименьшего) бокового зазора j_{nmin} . Для зубчатых передач с модулем свыше 1 мм видам сопряжения H и E соответствует вид допуска на боковой зазор h , сопряжениям D, C, B и A — соответственно виды допусков d, c, b и a . Вместо указанных видов допусков для каждого вида сопряжений при необходимости могут быть использованы увеличенные допуски x, y и z . Таким образом, соответствие между видом сопряжений зубчатых колес в передаче и видом допуска на боковой зазор можно изменять.

Для нерегулируемых передач с модулем свыше 1 мм установлено шесть классов отклонений межосевого расстояния, обозначаемых в порядке убывания точности римскими цифрами I, II, III, IV, V и VI, а для передачи с модулем до 1 мм — пять классов отклонений: II, III, IV, V и VI. Гарантированный боковой зазор в каждом сопряжении обеспечивается при соблюдении предусмотренных классов отклонений межосевого расстояния. Например, для передачи с модулем свыше 1 мм сопряжения H и E обеспечи-

ваются при II классе отклонений, а сопряжения D, C, B и A — соответственно при III, IV, V и VI классах.

В обоснованных случаях это соответствие между видом сопряжения и классом отклонений межосевого расстояния может изменяться.

Показателями норм бокового зазора являются:

- гарантированный боковой зазор j_{nmin} ;
- допуск на боковой зазор T_{jn} ;
- дополнительное смещение исходного контура E_{Hr} от его номинального положения в тело колеса, осуществляемое в целях обеспечения в передаче бокового зазора (для зубчатых колес с внешними зубьями — *наименьшее дополнительное смещение исходного контура* — E_{HIS});
- допуск на дополнительное смещение исходного контура T_{Hr} .

На рис. 4.39 приведены номинальное Г, наименьшее Б и наибольшее В дополнительное смещение исходного контура зуба,

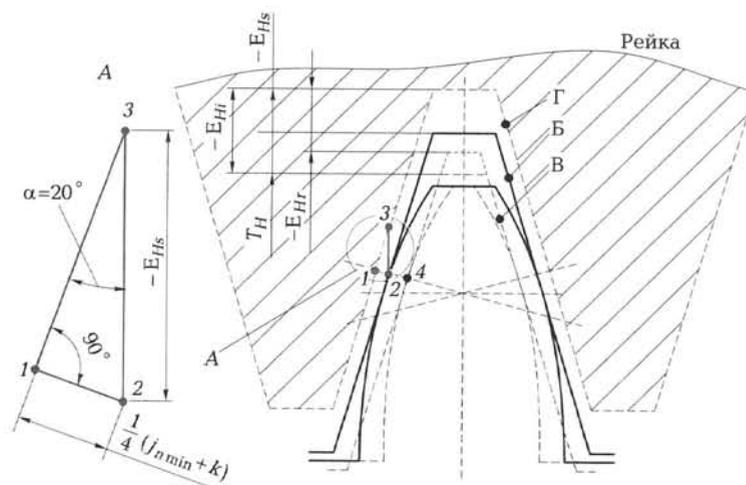


Рис. 4.39. Смещение исходного контура:

Б — положение исходного контура при наименьшем дополнительном смещении E_{HIS} ; В — положение исходного контура при наибольшем дополнительном смещении; Г — номинальное положение исходного контура

определяющие наименьшее (между точками 1—2) и наибольшее (между точками 1—4) значения величины бокового зазора j_n . Параметр k учитывает изменение погрешности изготовления с изменением степени точности (по нормам плавности). Штриховой линией обозначено номинальное положение исходного контура зуба (Г) рейки, не имеющей смещения. После перемещения на величину E_{Hs} будет образован зуб максимально допустимой толщины (полужирная линия). Допуск на смещение исходного контура T_H определяет зону расположения реальных значений дополнительного смещения исходного контура E_{Hr} получаемых при наладке станка.

Другие показатели норм бокового зазора приведены в ГОСТ 1643—81.

4.9.3. Чертеж зубчатого колеса

Согласно ГОСТ 2.403—75 на изображении цилиндрического зубчатого колеса рекомендуется указывать:

- диаметр окружности выступов и, при необходимости, предельное значение радиального биения поверхности выступов;
- ширину зубчатого венца и, при необходимости, предельное значение биения поверхности базового торца;
- размеры фасок или радиусы закругления на торцевых кромках цилиндра выступов;
- шероховатость боковой поверхности зубьев, поверхности выступов, поверхности впадин и др.

На рис. 4.40 приведен пример выполнения чертежа зубчатого колеса.

В специальной таблице, размещенной в правом верхнем углу чертежа и разделенной полужирными линиями на три части, приводят:

- в первой части — данные, необходимые для изготовления колеса;
- во второй части — показатели норм точности, выбранные по соответствующему стандарту;
- в третьей части — справочные данные, необходимые для контроля показателей, приведенных во второй части таблицы.

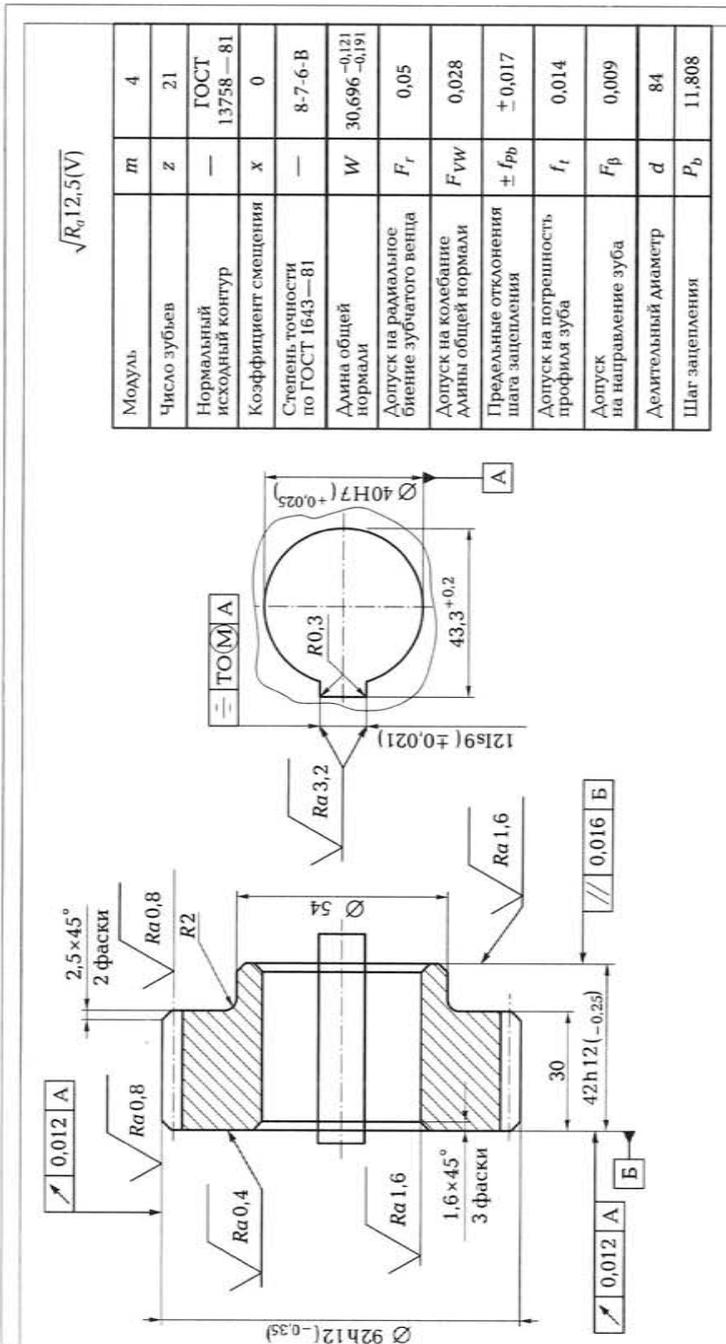


Рис. 4.40. Чертеж зубчатого колеса

1. Что понимается под номинальным, действительным и предельным размерами?
2. Что называют верхним и нижним отклонениями, допуском размера, полем допуска?
3. Приведите пример графического изображения размеров и отклонений. Что определяет нулевая линия? Как поле допуска изображается графически?
4. Что такое посадка и какие бывают посадки?
5. Что такое зазор и натяг?
6. Как определяются максимальные и минимальные зазоры и натяги?
7. Какими параметрами характеризуют посадки с зазором, натягом и переходные? Чему равен допуск посадки?
8. Что представляют собой подшипники качения и подшипники скольжения?
9. Какими свойствами взаимозаменяемости обладают подшипники качения?
10. Какие классы точности установлены для подшипников качения?
11. Как располагают поля допусков на наружный и внутренний диаметры подшипников качения? В чем заключается отличие этого расположения от расположения полей допусков, принятых в системах отверстия и вала?
12. Как обозначают поля допусков и посадки подшипников и сопрягаемых с ними деталей на чертежах?
13. Что такое шпоночное соединение и каково его назначение?
14. Как обозначаются шпоночные соединения на чертежах?
15. Перечислите виды шлицевых соединений.
16. Перечислите основные параметры метрической резьбы.
17. Каковы различия в обозначении метрической резьбы с крупным (основным) и мелким шагом; правой и левой резьбы?
18. Приведите пример посадки резьбового соединения и поясните обозначения полей допусков наружной и внутренней метрической резьбы.
19. Какие виды сопряжения зубчатых колес по боковому зазору зубьев установлены стандартом?
20. Как обозначается точность изготовления зубчатых колес и передач?
21. Какие нормы точности определяют согласованность вращения валов в зубчатой передаче?
22. Какие нормы точности определяют бесшумность работы зубчатой передачи?
23. Какие нормы точности определяют качество работы тяжелонагруженных передач?

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Допуски формы и расположения поверхностей (см. рис. 4.1, 4.2) регламентируются стандартами, приведенными в табл. 5.1.

Форму деталей, например валов, и отверстий втулок характеризуют различные поверхности (см. рис. 4.1), подразделяемые на номинальные и реальные. *Номинальная поверхность* — идеальная поверхность, номинальная форма которой задана чертежом или другой технической документацией. *Реальные поверхности* у детали получаются после ее изготовления.

Профиль поверхности — линия пересечения поверхности с плоскостью или заданной поверхностью. Аналогично понятиям номинальной и реальной поверхности определяют номинальный

Таблица 5.1. Стандарты на допуски формы и расположения поверхностей

ГОСТ	Наименование
24642—81	ОНВ. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения
24643—81	ОНВ. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения
25069—81	ОНВ. Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей
2.308—79*	ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей
14140—81	ОНВ. Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей
11284—75	Отверстия сквозные под крепежные детали

и реальный профили поверхности. Участок поверхности или линии, к которому относится отклонение (E) или допуск (T), называется нормируемым участком L (l).

Отклонения формы поверхности отсчитывают от прилегающей поверхности, имеющей форму номинальной и соприкасающейся с реальной поверхностью так, чтобы отклонение от нее наиболее удаленной точки реальной поверхности имело минимальное значение в пределах нормируемого участка. Располагается прилегающая поверхность вне детали.

Соотношение между допусками формы (TF), расположения (TP) и допуском размера (T) рассматриваемой поверхности установлены посредством трех уровней относительной геометрической точности: A , B , C , где

A — нормальная относительная геометрическая точность, $TF = 0,6T$;

B — повышенная относительная геометрическая точность, $TF = 0,4T$;

C — высокая относительная геометрическая точность, $TF = 0,25T$.

Для цилиндрических поверхностей допуски формы, соответствующие уровням A , B , C , составляют примерно 30; 20 и 12 % допуска размера, так как допуск формы ограничивает отклонение радиуса, а допуск размера — отклонение диаметра.

Отклонения формы и расположения могут назначаться равными допуску размера и не указываться на чертеже для деталей, к которым устанавливаются требования только к собираемости и не предъявляются требования по прочности, особенностям центрирования и др.

Отклонения формы и расположения поверхностей подразделяются на три группы:

- отклонения и допуски формы;
- отклонения и допуски расположения поверхностей;
- суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей.

5.2. ОТКЛОНЕНИЯ И ДОПУСКИ ФОРМЫ

Отклонением формы EF называется отклонение формы реального элемента от номинальной формы, оцениваемое наибольшим расстоянием от точек реального элемента по нормали к прилега-

Таблица 5.2. Виды допусков формы

Вид допуска и его обозначение по ГОСТ 24642—81	Изображение на чертеже
Допуск цилиндричности TFZ	
Допуск круглости TFK	
Допуск профиля продольного сечения цилиндрической поверхности TFP	
Допуск плоскостности TFE	
Допуск прямолинейности TFL	

ющему элементу (элемент — составная часть детали). Неровности, относящиеся к шероховатости поверхности, в отклонения формы не включаются. При измерении формы влияние шероховатости, как правило, устраняется за счет применения достаточного большого радиуса измерительного наконечника.

Допуском формы TF называется наибольшее допустимое значение отклонения формы. Виды допусков, их обозначение и изображение на чертежах приведены в табл. 5.2, 5.3. Числовые значения допусков в зависимости от степени точности приведены в ГОСТ 24643—81.

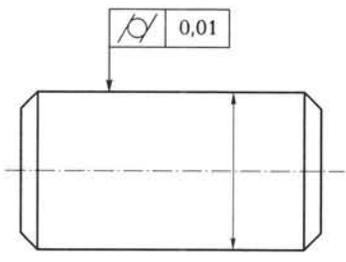
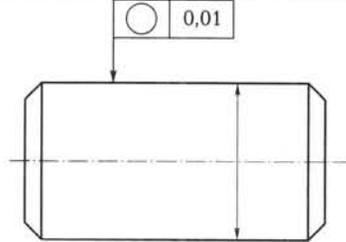
5.3. ОТКЛОНЕНИЯ И ДОПУСКИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

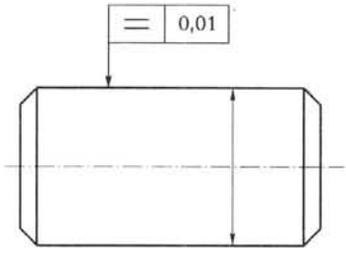
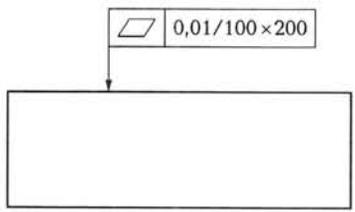
Отклонением расположения EP называется отклонение реального расположения рассматриваемого элемента от его номинального расположения.

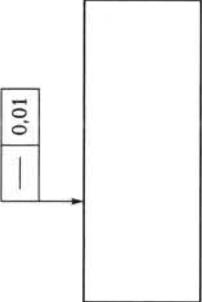
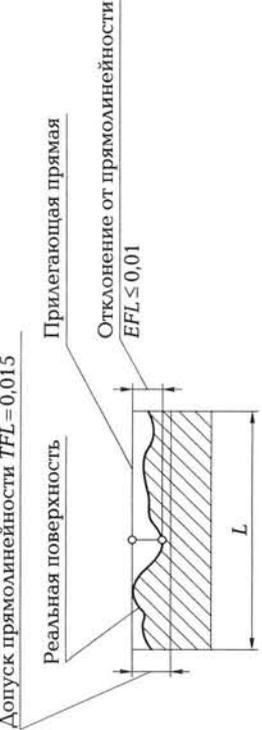
Под *номинальным* понимается расположение, определяемое номинальными линейными и угловыми размерами. Для оценки точности расположения поверхностей, как правило, назначают базы.

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

Таблица 5.3. Допуски формы и их обозначение на чертежах

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79*	Изображение допуска и отклонения
1. Допуск и отклонение от цилиндричности	
	 <p>Прилегающий цилиндр Реальная поверхность Отклонение от цилиндричности $EFZ \leq 0,01$ Допуск цилиндричности $TFZ = 0,015$</p>
2. Допуск и отклонение от круглости	
	 <p>Допуск круглости $TFK = 0,02$ Реальная поверхность Прилегающая окружность Отклонение от круглости $EFK \leq 0,01$</p>

3. Допуск и отклонение профиля продольного сечения	
	 <p>Прилегающий профиль Отклонение от профиля продольного сечения $EFP \leq 0,01$ Допуск профиля продольного сечения $TFP = 0,01$ Реальная поверхность</p>
4. Допуск и отклонение от плоскостности	
	 <p>Прилегающая плоскость Допуск плоскостности $TFE = 0,015$ Реальная поверхность Отклонение от плоскостности $EFE \leq 0,01$</p>

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79	Изображение допуска и отклонения
	5. Допуск и отклонение от прямолинейности
	

Допуском расположения *TR* называется предел, ограничивающий допустимое значение отклонения расположения поверхностей.

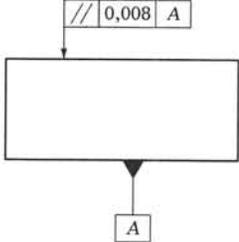
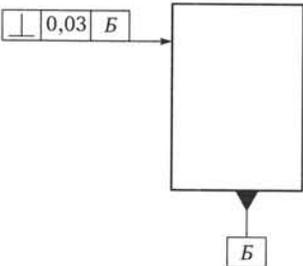
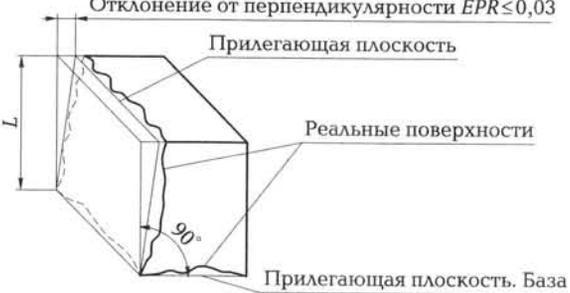
Виды допусков расположения поверхностей, их обозначение и изображение на чертежах приведены в табл. 5.4, 5.5. В табл. 5.4 приведены допуски, ограничивающие отклонения расположения между цилиндрическими и плоскими поверхностями.

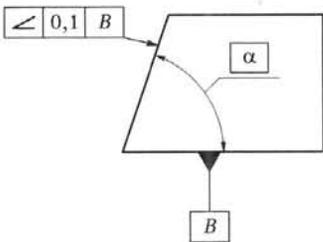
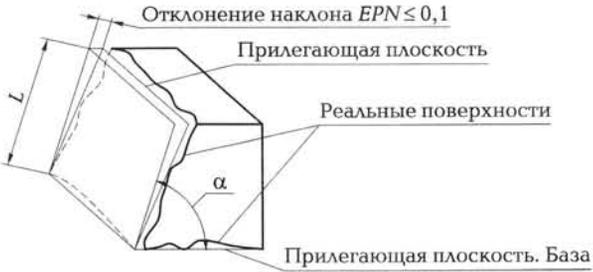
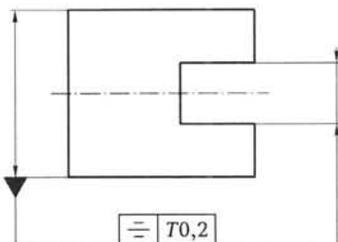
Таблица 5.4. Виды допусков расположения

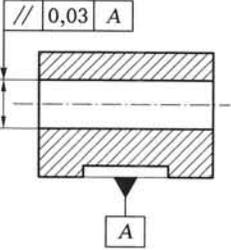
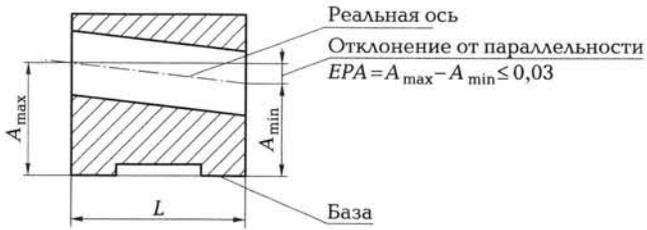
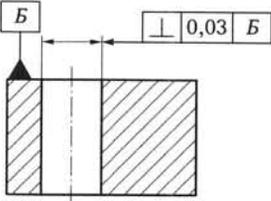
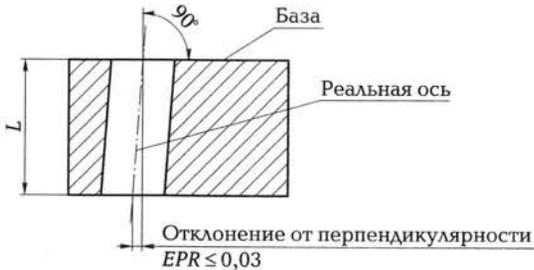
		Плоскость		Цилиндр	
		Вид допуска расположения, ГОСТ 24642—81	Изображение	Вид допуска расположения, ГОСТ 24642—81	Изображение
Плоскость	Допуск параллельности <i>TPA</i>		//	—	—
	Допуск перпендикулярности <i>TPR</i>		⊥	—	—
	Допуск наклона <i>TPN</i>		∠	—	—
	Допуск симметричности <i>TPS</i>		≡	—	—
Цилиндр	Допуск параллельности <i>TPA</i>		//	Допуск параллельности осей <i>TPAx</i>	//
	Допуск перпендикулярности <i>TPR</i>		⊥	Допуск перекоса осей <i>TPAy</i>	//
	Допуск наклона <i>TPN</i>		∠	Допуск перпендикулярности <i>TPR</i>	⊥
	Допуск симметричности <i>TPS</i>		≡	Допуск наклона <i>TRN</i>	∠
	Позиционный допуск <i>TRP</i>		⊕	Допуск соосности <i>TRC</i>	⊙
	—		—	Позиционный допуск <i>TRP</i>	⊕
	—		—	Допуск пересечения <i>TRX</i>	×

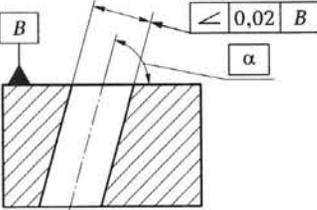
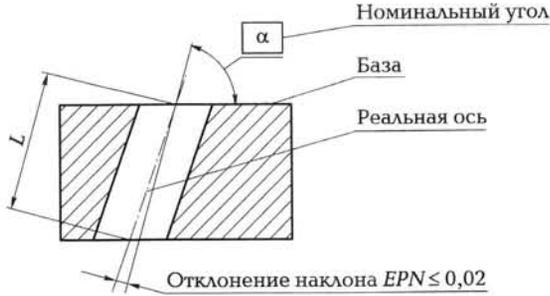
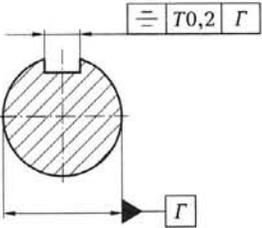
Примечание. Допуск симметричности *TPS* и допуск пересечения *TRX* может быть равен допуску (*T*) или половине допуска (*T/2*) на размер.

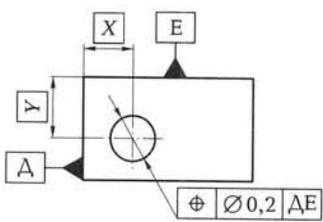
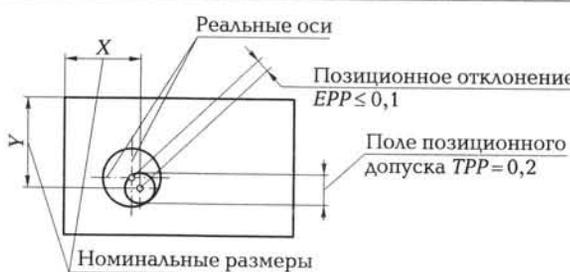
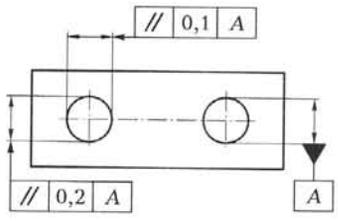
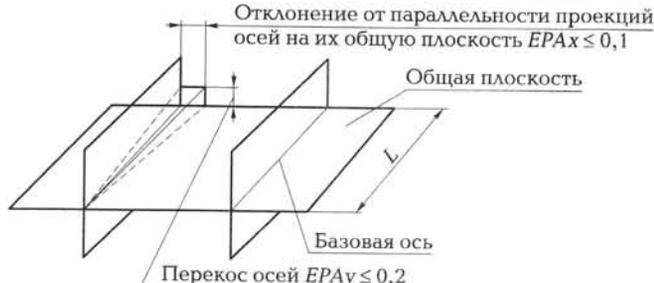
Таблица 5.5. Допуски расположения и их обозначения на чертежах

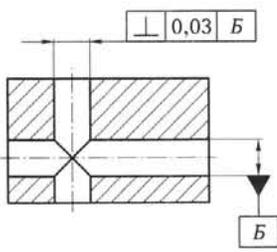
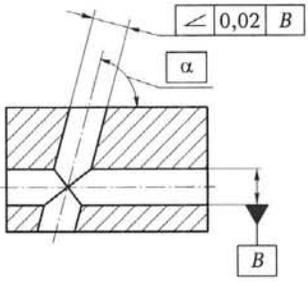
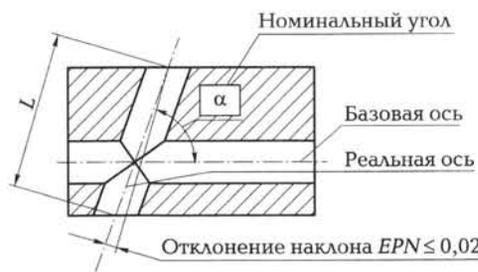
Пример нанесения допуска на чертеже, ГОСТ 2.308—79*	Изображение отклонений
<i>Допуски взаимного расположения при сочетании поверхностей плоскость — плоскость</i>	
1. Допуск параллельности	
	
2. Допуск перпендикулярности	
	

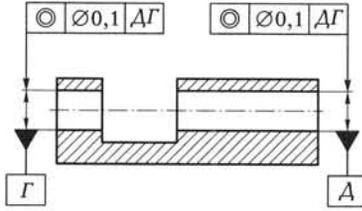
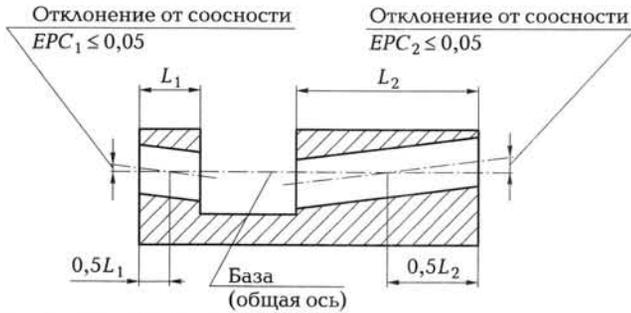
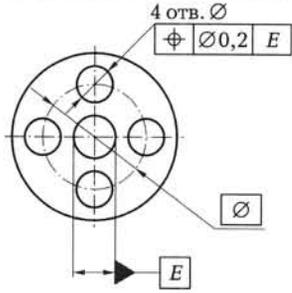
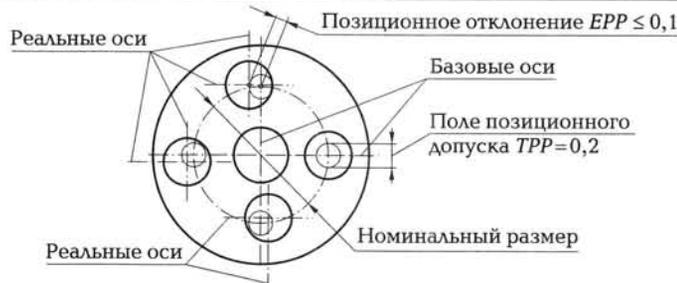
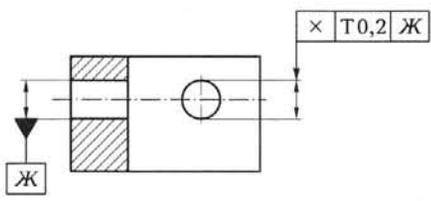
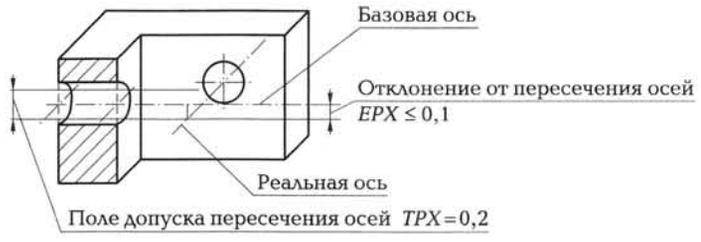
3. Допуск наклона	
	
4. Допуск симметричности	
	

Пример нанесения допуска на чертеже, ГОСТ 2.308—79*	Изображение отклонений
<i>Допуски взаимного положения при сочетании поверхностей плоскость—цилиндр</i> 5. Допуск параллельности	
	
6. Допуск перпендикулярности	
	

7. Допуск наклона	
	
8. Допуск симметричности	
	

Пример нанесения допуска на чертеже, ГОСТ 2.308—79*	Изображение отклонений
9. Позиционный допуск	
	
Допуски взаимного положения при сочетании поверхностей цилиндр — цилиндр 10. Допуск параллельности. 11. Допуск перекоса	
	

12. Допуск перпендикулярности	
	
13. Допуск наклона	
	

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

Оценка величины отклонения расположения производится по расположению прилегающей поверхности, приведенной к реальной поверхности. Таким образом, исключаются из рассмотрения отклонения формы.

В примечаниях указаны допуски, которые могут назначаться либо в радиусном, либо в диаметральном выражении. При нанесении этих допусков на чертежах следует указывать соответствующий знак перед числовым значением допусков (см. табл. 5.5). Числовые значения допусков приведены в ГОСТ 24643—81.

5.4. СУММАРНЫЕ ДОПУСКИ И ОТКЛОНЕНИЯ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

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

Допуск и поле суммарного допуска формы и расположения — 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.

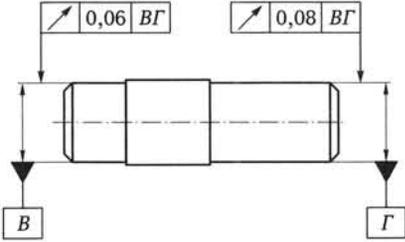
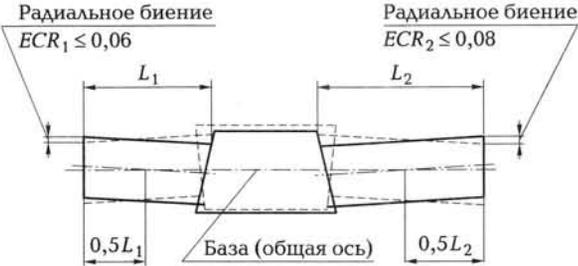
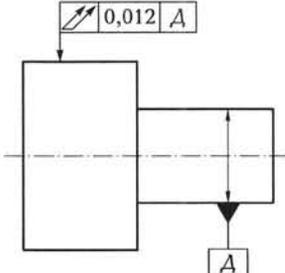
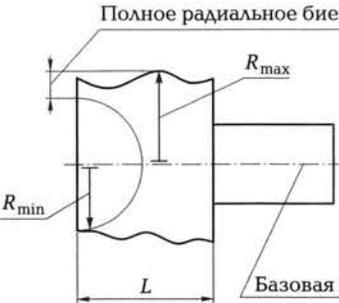
Виды суммарных допусков формы и расположения, их обозначение и изображение на чертежах приведены в табл. 5.6. Числовые значения допусков в зависимости от степени точности при-

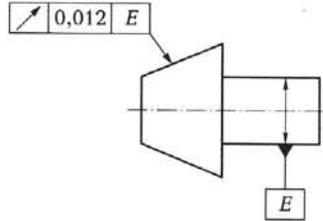
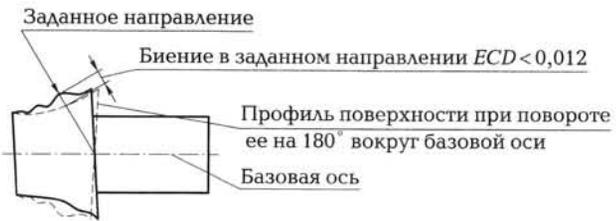
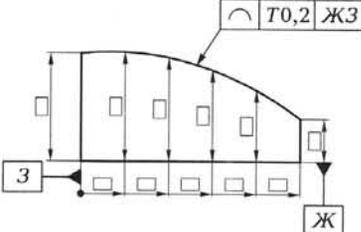
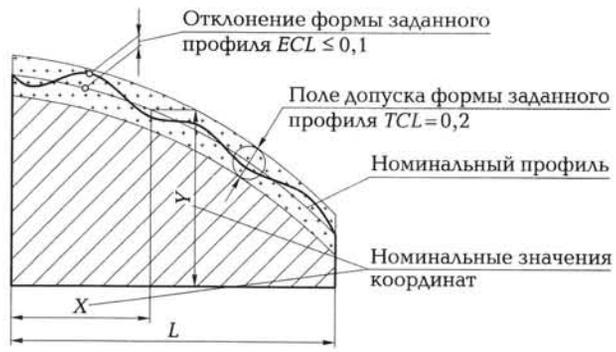
Таблица 5.6. Виды суммарных допусков формы и расположения

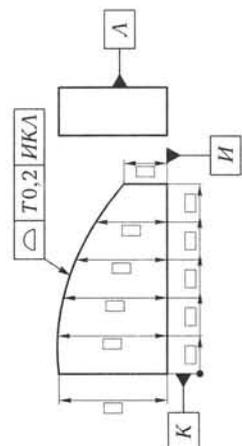
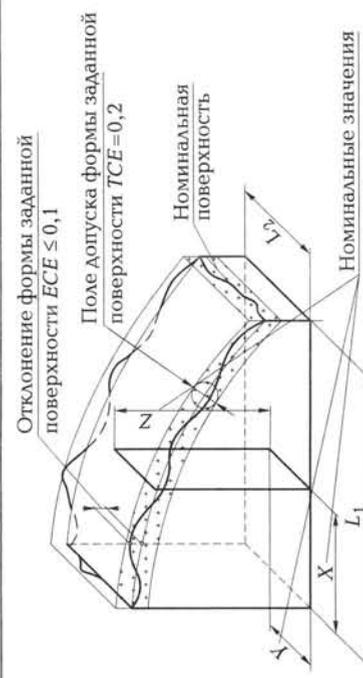
Вид допуска и его обозначение по ГОСТ 24642—81	Изображение на чертеже
Допуск торцевого биения <i>TCA</i>	
Допуск полного торцевого биения <i>TCTA</i>	
Допуск радиального биения <i>TCR</i>	
Допуск полного радиального биения <i>TCTR</i>	
Допуск биения в заданном направлении <i>TCD</i>	
Допуск формы заданного профиля <i>TCL</i>	
Допуск формы заданной поверхности <i>TCE</i>	

Таблица 5.7. Суммарные допуски формы и расположения и их обозначение на чертежах

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79	Изображение отклонения
	<p>1. Допуск торцевого биения</p> <p>Торцевое биение определяется в сечении торцевой поверхности цилиндром заданного диаметра d, соосным с базовой осью, а если диаметр не задан, то в сечении любого диаметра торцевой поверхности</p>
	<p>2. Допуск полного торцевого биения</p> <p>Полное торцевое биение — это разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек всей торцевой поверхности до плоскости, перпендикулярной базовой оси</p>

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79	Изображение отклонения
3. Допуск радиального биения	
	 <p>Радиальное биение $ECR_1 \leq 0,06$</p> <p>Радиальное биение $ECR_2 \leq 0,08$</p> <p>База (общая ось)</p>
4. Допуск полного радиального биения	
	 <p>Полное радиальное биение $E_{CTR} = R_{\max} - R_{\min} < 0,012$</p> <p>Полное радиальное биение — это разность наибольшего и наименьшего расстояний от всех точек реальной поверхности в пределах нормируемого участка до базовой оси</p> <p>Базовая ось</p>

5. Допуск биения в заданном направлении	
	 <p>Заданное направление</p> <p>Биение в заданном направлении $E_{CD} < 0,012$</p> <p>Профиль поверхности при повороте ее на 180° вокруг базовой оси</p> <p>Базовая ось</p>
6. Допуск формы заданного профиля	
	 <p>Отклонение формы заданного профиля $E_{CL} \leq 0,1$</p> <p>Поле допуска формы заданного профиля $T_{CL} = 0,2$</p> <p>Номинальный профиль</p> <p>Номинальные значения координат</p>

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79	Изображение отклонения
7. Допуск формы заданной поверхности	
	

ведены в ГОСТ 24643—81. Примеры обозначения допусков на чертежах и изображение отклонений приведены в табл. 5.7.

5.5. УКАЗАНИЕ ДОПУСКОВ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

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. Допуски расположения или формы могут быть зависимыми или независимыми.

Зависимый допуск — это допуск расположения или формы, указываемый на чертеже в виде минимального значения, которое допускается превышать на величину, соответствующую отклонению действительного размера рассматриваемого элемента от максимума материала. *Независимый допуск* — допуск, числовое значение которого постоянно и не зависит от действительного размера.

При условном обозначении данные о допусках формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на части (см. табл. 5.3, п. 4):

- в первой части — знак допуска;
- во второй части — числовое значение допуска, а при необходимости и длину нормируемого участка;
- в третьей и последующих частях — буквенное обозначение баз (см. табл. 5.5, п. 1, табл. 5.7, п. 1).

Если для одного элемента необходимо задать два разных вида допуска, то рамки допуска можно объединять и располагать друг на друге.

Базы обозначают черным треугольником, который соединяют при помощи соединительной линии с рамкой допуска или рамкой, в которой указывают буквенное обозначение базы (см. табл. 5.7, п. 1).

Линейные и угловые размеры, определяющие номинальное расположение элементов, ограничиваемых допуском расположения, указывают на чертежах в прямоугольных рамках (см. табл. 5.5, п. 9).

5.6. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

На поверхности детали, обработанной тем или иным способом, остаются следы обработки. Например, после точения остаются следы от режущих кромок инструмента в виде неровностей (рис. 5.1, а). На рис. 5.1, б приведена профилограмма поверхности, полученная с помощью профилографа при вертикальном увеличении до 2000 раз.

Шероховатость поверхности влияет на следующие эксплуатационные свойства поверхности:

- в стыковых соединениях из-за значительной шероховатости снижается жесткость стыков;
- неровности, являясь концентраторами напряжений, снижают усталостную прочность деталей;
- коррозия металла возникает и распространяется быстрее на грубо обработанных поверхностях;

Также шероховатость поверхности:

- может нарушать характер сопряжения деталей за счет смятия или интенсивного износа выступов профиля;
- разрушает контактирующие с валами различного рода уплотнения;
- влияет на герметичность соединений, качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- влияет на точность измерения деталей;

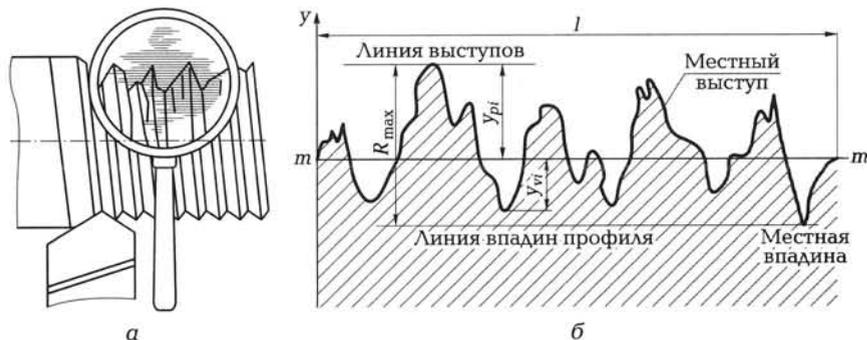


Рис. 5.1. Шероховатость поверхности после токарной обработки (а) и профилограмма (б) обработанной поверхности:

l — базовая длина; $m-m$ — средняя линия профиля

Шероховатость поверхности регламентируется следующими стандартами:

- ГОСТ 25142—82. Шероховатость поверхности. Термины и определения;
- ГОСТ 2789—73*. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики;
- ГОСТ 2.309—73*. ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.

Шероховатостью поверхности называется совокупность неровностей с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины l (см. рис. 5.1, б). Представление о реальном профиле шероховатой поверхности дают профилограммы, получаемые ощупыванием исследуемой поверхности или ее фотографированием. При оценке параметров шероховатости по профилограмме используется система средней линии $m-m$. Средняя линия проводится в пределах базовой длины l по равенству сумм площадей выступов и впадин по обе ее стороны. Средняя линия служит базой для отсчета отклонений профиля и имеет форму номинального профиля.

Всего ГОСТ 2789—73* устанавливает шесть параметров шероховатости, которые подразделяются на три группы: *высотные*, связанные с высотными свойствами неровностей; *шаговые*, связанные со свойствами неровностей в направлении длины профиля; *опорные*, связанные с формой неровностей профиля.

Высотные параметры. Среднее арифметическое отклонение неровностей профиля R_a , мкм, — это среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины (рис. 5.2):

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx,$$

где l — базовая длина; y — отклонение профиля (расстояние между любой точкой профиля и базовой линией $m-m$).

При дискретном способе обработки профилограммы параметр R_a рассчитывают по формуле

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

где n — число измеренных дискретных отклонений на базовой длине; y_i — измеренные отклонения профиля в дискретных точках.

Качественные параметры шероховатости. Кроме перечисленных шести количественных параметров стандартом установлены два качественных параметра:

- вид обработки (указывается в том случае, когда шероховатость поверхности следует получить только определенным способом);
- тип направлений неровностей (выбирается по табл. 5.9 и указывается только в ответственных случаях, когда это необходимо по условиям работы детали или сопряжения).

Обозначение шероховатости поверхностей на чертеже. Шероховатость поверхности обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Структура знака обозначения шероховатости поверхности показана на рис. 5.3.

Для обозначения на чертежах шероховатости поверхности применяют специальные знаки, которые приведены на рис. 5.4. Числовые значения параметров шероховатости указываются после соответствующего символа (R_z20 , $R_{max}10$). Параметр R_a считается предпочтительным для обозначений на чертежах, так как он более обеспечен необходимыми измерительными средствами.

При указании одинаковой шероховатости для части поверхностей изделия в правом верхнем углу чертежа помещают обозна-

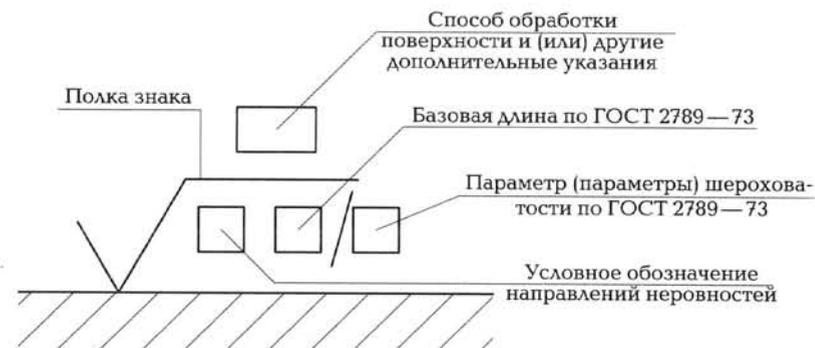


Рис. 5.3. Структура знака обозначения шероховатости

чение одинаковой шероховатости и знак шероховатости в скобках. Знак в скобках означает, что все поверхности, на которых не указаны обозначения шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную перед скобками (рис. 5.5, а).

Таблица 5.9. Направление неровностей					
Направление неровностей	Схематическое изображение	Обозначение	Направление неровностей	Схематическое изображение	Обозначение
Параллельное		$\sqrt{= Ra 0,4}$	Произвольное		$\sqrt{M/Ra 0,8}$
Перпендикулярное		$\sqrt{\perp Ra 0,8}$	Кругообразное		$\sqrt{C/Ra 0,8}$
Перекрывающееся		$\sqrt{\times Ra 1,6}$	Радиальное		$\sqrt{R/Ra 0,8}$

	Знак наиболее предпочтительный. Высота h равна высоте размерных чисел, $H = (1,5 \dots 5,0)h$. Параметр R_a не должен превышать 0,4 мкм
	Знак, показывающий, что поверхность образована путем удаления слоя металла. Параметр R_z должен находиться в пределах 16...10 мкм
	Знак, показывающий, что поверхность образована без снятия слоя металла. Параметр R_a не должен превышать 1,6 мкм
	Знак, показывающий, что поверхность не обрабатывается по данному чертежу

Рис. 5.4. Знаки обозначения шероховатости

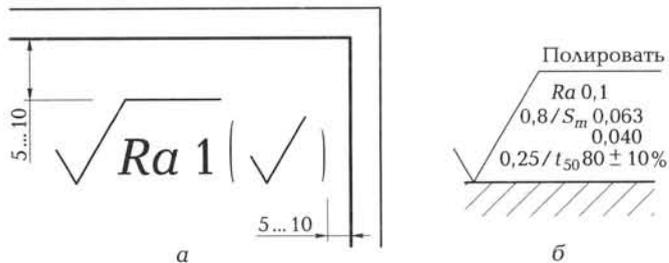


Рис. 5.5. Примеры обозначения шероховатости:
 а — место расположения знака на чертеже; б — указание двух и более параметров шероховатости

При указании двух и более параметров шероховатости поверхности в обозначении шероховатости значения параметров записывают сверху вниз в следующем порядке (рис. 5.5, б):

- параметр высоты неровностей профиля;
- параметр шага неровностей профиля;
- относительная опорная длина профиля.

В обозначении на рис. 5.5, б указано:

- среднее арифметическое отклонение профиля R_a — не более 0,1 мкм на базовой длине $l = 0,25$ мм (в обозначении длина не указана, так как соответствует значению, определенному стандартом для данной высоты неровностей);
- средний шаг неровностей профиля S_m должен находиться в пределах от 0,063 мм до 0,04 мм на базовой длине $l = 0,8$ мм;
- относительная опорная длина профиля на 50%-м уровне сечения должна находиться в пределах $(80 \pm 10) \%$ на базовой длине $l = 0,25$ мм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Посредством каких трех уровней относительной геометрической точности установлены соотношения между допусками формы, расположения и допуском размера?
2. Что представляет собой отклонение формы?
3. Какие существуют виды отклонений формы и условные знаки для указания допусков формы на чертежах?
4. Что такое отклонение расположения?

5. Какие существуют виды отклонений расположения и условные знаки для указания допусков расположения на чертежах?
6. Что такое суммарное отклонение формы и расположения?
7. Какие существуют виды нормируемых суммарных допусков формы и расположения и условные знаки для их указания на чертежах?
8. Что называется шероховатостью поверхности?
9. Сколько параметров шероховатости устанавливает ГОСТ 2789—73?
10. Как связаны между собой допуск размера и параметр шероховатости поверхности R_a ?
11. Какие знаки используют для обозначения требований к шероховатости поверхности?
12. Что такое базовая длина и для чего она используется?
13. Как определяется и что характеризует относительная опорная длина профиля?
14. Какие направления поверхностных неровностей можно нормировать?

ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ

6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Термин «сертификация» впервые сформулирован и определен специальным комитетом ИСО по вопросам сертификации СЕРТИКО (в настоящее время КАСКО) и включен в руководство № 2 ИСО (ИСО/МЭК2) версии 1982 г. Согласно этому документу «...сертификация соответствия представляет собой действие, удостоверяющее посредством сертификата соответствия или знака соответствия, что изделие или услуга соответствуют определенному стандарту или другому нормативному документу». Данное определение положено в основу понятия «сертификация соответствия» в системе сертификации ГОСТ Р. В настоящее время под *сертификацией соответствия* понимается действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствует требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

По сравнению с определением, данным в 1982 г., в понятие «сертификация соответствия» внесены существенные изменения.

Во-первых, сертификация соответствия теперь непосредственно связана с действием третьей стороны, которой является «...лицо или орган, признаваемые независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе» (ИСО/МЭК 2).

Во-вторых, действие по оценке соответствия должно производиться должным образом, что свидетельствует о наличии строгой системы сертификации, располагающей правилами, процедурами и управлением для проведения сертификации соответствия.

В-третьих, значительно расширяется область распространения сертификации соответствия. В определении ей подлежат продукция, процессы и услуги, в том числе процессы управления качеством на предприятиях и персонал.

В-четвертых, сертификация — это действие, и ее необходимо рассматривать как процесс, определив его структуру, входные и выходные данные, механизмы управления и обеспечения ресурсами.

Выходными данными (показателями качества) сертификации являются ее достоверность и беспристрастность.

Достоверность оценки соответствия объекта сертификации требованиям нормативных документов определяется технической компетентностью органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Беспристрастность в получении результатов сертификации определяется степенью независимости заинтересованных сторон — производителя и потребителя.

В начале 1990-х гг. прошлого столетия в России сформировалась нормативная и техническая база для создания национальной системы сертификации. Законодательно сертификация как обязательная процедура защиты прав потребителя была введена в действие Законом «О защите прав потребителей». Данным законом с 1 мая 1992 г. в России введена в действие система обязательной сертификации ГОСТ Р.

Основополагающим документом Российской Федерации в области сертификации до конца 2002 г. являлся Закон РФ от 10.06.93 № 5151-1 «О сертификации продукции и услуг». В течение 10 лет он определял требования к процессам сертификации в России. Расширение международного экономического сотрудничества и подготовка России к вступлению во Всемирную торговую организацию предъявляют новые требования к подтверждению соответствия товаров и услуг. С этой целью принят Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», основанный на современном международном опыте и правилах.

Данный закон предлагает следующие термины и определения в области оценки соответствия.

Оценка соответствия — прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту. Примером деятельности по оценке соответствия являются подтверждение соответствия, регистрация, аккредитация, контроль и надзор и пр.

В оценке соответствия участвуют две или три стороны. Участвующие стороны представляют, как правило, интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона). Третья сторона — лицо или орган, признаваемые независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе.

Подтверждение соответствия — документальное удостоверение соответствия продукции, процессов проектирования (включая

изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводам правил или условиям договоров.

Форма подтверждения соответствия — определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводам правил 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.

Заявитель — физическое или юридическое лицо, осуществляющее обязательное подтверждение соответствия.

Сертификация — форма осуществления органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

При этой форме подтверждение осуществляется третьей стороной — органом по сертификации.

Декларирование соответствия — форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов. В отличие от сертификации декларирование осуществляется первой стороной, как правило, изготовителем.

Сертификат соответствия — документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводам правил и условиям договоров.

Декларация о соответствии — документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

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

Знак обращения на рынке — обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов. Подобный знак действует и в рамках ЕС.

Система сертификации — совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

Новые требования к сертификации соответствия установлены в гл. 4 «Подтверждение соответствия» принятого закона.

Подтверждение соответствия осуществляется в следующих целях:

- удостоверение соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров;
- содействие приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Подтверждение соответствия осуществляется на основе следующих принципов:

- доступность информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;
- недопустимость применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов;
- установление перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов продукции в соответствующем техническом регламенте;
- уменьшение сроков осуществления обязательного подтверждения и затрат заявителя;
- недопустимость принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия, в том числе в определенной системе добровольной сертификации;

- защита имущественных интересов заявителей, соблюдение коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия;
- недопустимость подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме *добровольной сертификации*.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в двух формах: в форме принятия *декларации о соответствии* (далее — декларирование соответствия) и в форме *обязательной сертификации*. Порядок применения форм обязательного подтверждения соответствия устанавливается Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

6.2. ОБЛАСТИ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ

Сертификация соответствия проводится в обязательной и добровольной областях.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольное подтверждение соответствия может осуществляться для установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

Объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых стандартами, сводами правил, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

Орган по сертификации осуществляет подтверждение соответствия, выдает сертификаты соответствия на объекты, прошедшие добровольную сертификацию, приостанавливает или прекращает действия выданных сертификатов.

Объекты сертификации, сертифицированные в системе добровольной сертификации, могут маркироваться знаком соответствия

системы добровольной сертификации (рис. 6.1, а). Порядок применения такого знака соответствия устанавливается правилами соответствующей системы добровольной сертификации.

Применение знака соответствия национальному стандарту (рис. 6.1, б) осуществляется заявителем на добровольной основе любым удобным для заявителя способом в порядке, установленном национальным органом по стандартизации.

В последние годы широкое распространение получила добровольная сертификация систем менеджмента качества на соответствие требованиям международных стандартов серии ИСО 9000 (рис. 6.1, в). Данные стандарты устанавливают требования к процессам управления качеством на предприятиях.

Требования к обязательной сертификации отражены в ст. 23—30 Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента. Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации, в том числе здания, строения и сооружения, процессы проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия могут устанавливаться только техническим регламентом с учетом степени риска недостижения целей технических регламентов.

При обязательном подтверждении соответствия используются *декларация о соответствии* или *сертификат соответствия*. Они



Рис. 6.1. Знаки соответствия:

- а — знак соответствия при добровольной сертификации;
- б — знак соответствия требованиям национального стандарта Российской Федерации;
- в — знак соответствия системе менеджмента качества;
- г — знак соответствия при обязательной сертификации

имеют равную юридическую силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия и действуют на всей территории Российской Федерации.

Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем:

- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств;
- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра) (далее — третья сторона).

При декларировании соответствия на основании собственных доказательств и полученных с участием третьей стороны заявитель включает в состав доказательств:

- протоколы исследований (испытаний) и измерений, проведенных в аккредитованной испытательной лаборатории (центре);
- сертификат системы качества, в отношении которого предусматривается контроль (надзор) органа по сертификации, выдавшего данный сертификат, за объектом сертификации.

Сертификат системы качества может использоваться в составе доказательств при принятии декларации о соответствии любой продукции, за исключением случая, если для такой продукции техническими регламентами предусмотрена иная форма подтверждения соответствия.

Декларация о соответствии оформляется на русском языке и должна содержать следующие сведения:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя;
- информацию об объекте подтверждения соответствия, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, требованиям которого должна соответствовать продукция;
- указание на схему декларирования соответствия;
- заявление о безопасности продукции при ее использовании в соответствии с целевым назначением и принятии

заявителем мер по обеспечению соответствия продукции требованиям технических регламентов;

- сведения о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях, сертификате системы качества, а также о документах, послуживших основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- срок действия декларации о соответствии;
- иные сведения, предусмотренные соответствующими техническими регламентами.

Срок действия декларации о соответствии определяется техническим регламентом. Форма декларации о соответствии утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Схемы, применяемые для сертификации определенных видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом.

Соответствие продукции требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым заявителю органом по сертификации. Сертификат соответствия содержит следующие сведения:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя продукции, прошедшей сертификацию;
- наименование и местонахождение органа по сертификации, выдавшего сертификат соответствия;
- информацию об объекте сертификации, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого проводилась сертификация;
- информацию о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях;
- информацию о документах, представленных заявителем в орган по сертификации в качестве доказательств соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- срок действия сертификата соответствия.



Рис. 6.2. Изображение знака обращения на рынке:
 а — вариант 1; б — вариант 2; в — вариант 3; г — вариант 4

Срок действия сертификата соответствия определяется указанным техническим регламентом.

Форма сертификата соответствия утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Продукция, прошедшая обязательную сертификацию, маркируется знаком соответствия (рис. 6.1, г).

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации, аккредитованным в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Исследования (испытания) и измерения продукции при осуществлении обязательной сертификации проводятся аккредитованными испытательными лабораториями (центрами). Аккредитованные испытательные лаборатории (центры) проводят исследования (испытания) и измерения продукции в пределах своей области аккредитации на условиях договоров с органами по сертификации. Органы по сертификации не вправе предоставлять аккредитованным испытательным лабораториям (центрам) сведения о заявителе.

Продукция, соответствие которой требованиям технических регламентов подтверждено в порядке, предусмотренном Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», маркируется знаком обращения на рынке. Изображение знака обращения на рынке устанавливается Правительством Российской Федерации. Данный знак не является специальным защищенным знаком и наносится в информационных целях. Маркировка знаком обращения на рынке осуществляется заявителем самостоятельно любым удобным для него способом (рис. 6.2).

Полученные за пределами территории Российской Федерации документы о подтверждении соответствия, знаки соответствия, протоколы исследований (испытаний) и измерений продукции могут быть признаны в соответствии с международными договорами Российской Федерации.

6.3. СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ

6.3.1. Правила сертификации

Система сертификации определяется как система, располагающая собственными правилами выполнения работ, ее участниками и схемой взаимосвязей работ при проведении сертификации соответствия.

Приведем правила сертификации:

1. В качестве органов по сертификации (ОС) или испытательных лабораторий (ИЛ) могут выступать организации независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, если они не являются изготовителями (продавцами, исполнителями) и потребителями (покупателями) сертифицируемой ими продукции, при условии их аккредитации в установленном порядке.

2. Аккредитацию ОС и ИЛ организует и осуществляет Ростехрегулирование, федеральные органы исполнительной власти в пределах своей компетенции на основе результатов их аттестации, как правило, комиссиями. Результаты аккредитации оформляют аттестатом аккредитации.

3. Если в системе аккредитации несколько ОС одной и той же продукции (услуги), то заявитель вправе провести сертификацию в любом из них.

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 центральном органе по сертификации (ЦОС), ОС, ИЛ, 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 серти-

фикации, применению знаков соответствия, выдаче и отмене сертификатов аккредитации.

8. Сертификация проводится по схемам, установленным системами сертификации однородной продукции или группы услуг.

6.3.2. Участники сертификации

Участниками сертификации являются изготовители продукции и исполнители услуг (первая сторона), заказчики — продавцы (первая либо вторая сторона). Продавец как получатель продукции (товара) представляет вторую сторону, а при реализации товара покупателю — первую сторону.

Организации, представляющие третью сторону, — органы по сертификации, испытательные лаборатории (центры), федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию — Министерство промышленности и торговли Российской Федерации и подведомственное ему Ростехрегулирование.

Участники обязательной сертификации. Основными участниками являются 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 (в перспективе — техническими регламентами);
- обращаться для осуществления обязательной сертификации в любой 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:

- 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 или прекращать 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.

Органы по сертификации выполняют следующие функции:

- привлекают на договорной основе для проведения испытаний испытательные лаборатории (центры) в порядке, установленном Правительством Российской Федерации;
- осуществляют контроль за объектами сертификации, если такой контроль предусмотрен соответствующей схемой обязательной сертификации и договором;
- ведут реестр выданных ими сертификатов соответствия;
- информируют соответствующие органы государственного контроля (надзора) о продукции, поступившей на сертификацию, но не прошедшей ее;
- приостанавливают или прекращают действие выданного ими сертификата соответствия;
- обеспечивают предоставление заявителям информации о порядке проведения обязательной сертификации;
- устанавливают стоимость работ по сертификации на основе утвержденной Правительством Российской Федерации методики определения стоимости таких работ.

Орган по сертификации несет ответственность за обоснованность и правильность выдачи сертификата соответствия, за соблюдение правил сертификации.

Важное нововведение (по отношению к Закону РФ от 10.06.93 № 5151-1 «О сертификации продукции и услуг») — запрет предоставлять лабораториям сведения о заявителе. Это правило подразумевает анонимность испытываемой продукции и направлено на обеспечение объективности испытаний. Таким образом, если выбор ОС из нескольких лабораторий, аккредитованных на данную продукцию, принадлежит заявителю, то выбор испытательной лаборатории принадлежит ОС.

Аккредитованные испытательные лаборатории осуществляют испытания конкретной продукции или конкретные виды испытаний и выдают протоколы испытаний для целей сертификации.

Испытательная лаборатория несет ответственность за соответствие проведенных ею сертификационных испытаний требованиям нормативной документации, а также за достоверность и объективность результатов. Если орган по сертификации аккредитован как ИЛ, то его именуют сертификационным центром. Так, в нашей стране широко известна деятельность Российского центра испытаний и сертификации «Ростест — Москва».

Эксперт ОС (лицо, аттестованное на право проведения одного или нескольких видов работ в области сертификации) — главный участник работ по сертификации. От его знаний, опыта, личных качеств, т.е. компетентности, зависят объективность и достоверность решения о возможности выдачи сертификата.

Участники и организация добровольной сертификации. Согласно ст. 21 Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольное подтверждение соответствия может осуществляться для установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

Объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы жизненного цикла продукции, а также иные объекты, в отношении которых стандартами, сводами правил, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

Орган по сертификации проводит следующие работы:

- осуществляет подтверждение соответствия объектов установленным требованиям;
- выдает сертификаты соответствия на объекты, прошедшие добровольную сертификацию;

- предоставляет заявителям право на применение знака соответствия, если применение знака соответствия предусмотрено соответствующей системой добровольной сертификации;
- приостанавливает или прекращает действие выданных им сертификатов соответствия.

Система добровольной сертификации может быть создана юридическим лицом и (или) индивидуальными предпринимателями.

Лицо или лица, создавшие систему добровольной сертификации, устанавливают:

- перечень объектов, подлежащих сертификации;
- номенклатуру характеристик, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация;
- правила выполнения работ по сертификации;
- участников данной системы.

Системой добровольной сертификации может предусматриваться знак соответствия.

Система добровольной сертификации может быть зарегистрирована федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

В организации добровольной сертификации определенную роль играют федеральные органы исполнительной власти, в частности, Министерство промышленности и торговли Российской Федерации устанавливает порядок формирования единого реестра зарегистрированных систем добровольной сертификации, Ростехрегулирование осуществляет ведение единого реестра зарегистрированных систем добровольной сертификации.

6.3.3. Структура взаимодействия участников системы сертификации

Типовая структура взаимодействия участников системы сертификации приведена на рис. 6.3. Она иллюстрирует особенности функционирования системы в целом и особенности взаимодействия отдельных ее участников.

Национальный орган по сертификации (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии) осуществляет свою деятельность на основе прав, обязанностей и ответствен-



Рис. 6.3. Типовая структура взаимодействия участников системы сертификации

ности, предусмотренных действующим законодательством Российской Федерации.

Центральный орган по сертификации осуществляет свою деятельность в соответствии с правилами Ростехрегулирования и организует работы в системе сертификации однородной продукции.

Совет по сертификации формируется центральным органом по сертификации по каждому направлению техники на основе добровольного участия представителей центрального органа по сертификации, Ростехрегулирования, изготовителей сертифицируемой продукции и др. Совет по сертификации не может вмешиваться в деятельность других участников и функционирует в соответствии с утвержденным центральным органом положением. Советом формируются предложения по совершенствованию единой политики сертификации продукции, повышению эффективности работ в области сертификации и др.

Научно-методический центр создается центральным органом на базе одного из органов сертификации для проведения научных исследований и разработки предложений по совершенствованию методики и практики работ по сертификации продукции, обобща-

ет информацию участников работ, ведет реестр сертифицированных объектов и др.

Комиссия по апелляциям формируется центральным органом по сертификации для рассмотрения жалоб и решения спорных вопросов, возникших при проведении сертификации.

6.4. СХЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ

Сертификация проводится по установленным в системе сертификации схемам.

Схема сертификации — это состав и последовательность действий третьей стороны при оценке соответствия продукции и иных объектов установленным требованиям.

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 сертификации. Для этого рекомендуется использовать общепризнанные схемы, в том числе и в международной практике. Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия устанавливаются техническим регламентом. Схемы сертификации, применяемые в Российской Федерации при сертификации продукции, приведены в табл. 6.1. Большинство из них признаны за рубежом и являются общепринятыми. Схемы 1а, 2а, 3а и 4а являются дополнительными и модифицируют соответственно схемы 1, 2, 3 и 4.

Назначение схем сертификации. Схема 1 предусматривает проведение испытаний типового образца (пробы) продукции в аккредитованной испытательной лаборатории (при схеме 1а с дополнительной аттестацией производства); предназначена для ограниченного объема выпуска отечественной продукции и поставляемой по краткосрочному контракту импортной продукции.

Схема 2 предусматривает дополнение к схеме 1 (после выдачи сертификата на продукцию) — последующий инспекционный контроль за сертифицированной продукцией путем испытаний образца, взятого у продавца, проводимых в аккредитованной испытательной лаборатории; рекомендуется для импортной продукции, поставляемой регулярно в течение длительного време-

Таблица 6.1. Схемы сертификации продукции

Номер схемы	Испытания	Проверка производства (системы качества)	Инспекционный контроль сертифицированной продукции
1	Испытания типа продукции*	—	—
1a	То же	Анализ состояния производства	—
2	»	—	Испытания образцов, взятых у продавца
2a	»	Анализ состояния производства	То же
3	»	—	Испытания образцов, взятых у изготовителя
3a	»	Анализ состояния производства	То же
4	»	—	Испытания образцов, взятых у продавца
4a	»	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя
5	»	Сертификация производства или системы качества	Контроль стабильности условий производства или функционирования системы качества

6	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	Сертификация системы качества	Контроль за стабильностью функционирования системы качества
7	Испытания партии	—	—
8	Испытание каждого образца	—	—
9	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	—	—
9a	То же	Анализ состояния производства	—
10	»	—	Испытания образцов, взятых у изготовителя или продавца
10a	»	Анализ состояния производства	То же

* Испытания выпускаемой продукции на основе оценивания одного или нескольких образцов, являющихся ее типовыми представителями.

ни. В этом случае инспекционный контроль проводится по образцам, отобраным из поставленных в Россию партий.

Схема 2а предусматривает дополнение к схеме 2 (до выдачи сертификата на продукцию) — анализ состояния производства сертифицируемой продукции.

Схема 3 предусматривает дополнение к схеме 1 (после выдачи сертификата на продукцию) — последующий инспекционный контроль за сертифицированной продукцией путем испытаний образца, взятого со склада готовой продукции изготовителя перед отправкой его потребителю, проводимых, как правило, в аккредитованной испытательной лаборатории; подходит для продукции, стабильность качества которой соблюдается в течение большого периода времени, предшествующего сертификации.

Схема 3а предусматривает дополнение к схеме 3 (до выдачи сертификата на продукцию) — анализ состояния производства сертифицируемой продукции. В процессе инспекционного контроля может быть проведен контроль состояния производства.

Схема 4 — испытания проводятся так же, как и в схемах 1...3, с последующим инспекционным контролем за сертифицированной продукцией путем проведения испытаний образцов, взятых как у продавца, так и у изготовителя; используется в случаях, когда нецелесообразно не проводить инспекционный контроль.

Схема 4а — в дополнение к схеме 4 проводится анализ состояния производства сертифицируемой продукции. В процессе инспекционного контроля может быть проведен контроль состояния производства.

Схема 5 — испытания продукции, сертификация производства или сертификация системы качества изготовителя с последующим инспекционным контролем за сертифицированной продукцией путем проведения испытаний образцов, взятых у продавца и изготовителя, а также контроля стабильности условий производства и функционирования системы качества.

Схема 6 — сертификация системы качества у изготовителя, которую выполняет аккредитованный орган. Изготовитель, получивший сертификат на систему качества по производству данной продукции, может получить сертификат на продукцию на основании заявления-декларации о соответствии продукции установленным требованиям.

Схемы 5, 6 целесообразно выбирать, когда предъявляются жесткие, повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемых товаров, предприятие занимается дифференциацией выпускаемых изделий, у потребителя осуществляется монтаж

(сборка) изделия, когда малый срок годности продукта, а реальный объем пробы (выборки) недостаточен для достоверных результатов испытаний. Схема 6 оправдана также при наличии у изготовителя системы испытаний, позволяющей проверить соответствие всех характеристик изделия, предусмотренных правилами системы сертификации однородной продукции. Для импортируемой продукции эта схема может оказаться целесообразной при наличии у поставщика сертифицированной системы обеспечения качества, а сертификат может быть признан в соответствии с российскими правилами.

Схема 7 — испытывается выборка образцов, отобранных из партии изготовленной продукции, в аккредитованной испытательной лаборатории.

Схема 8 — испытывается каждый изготовленный образец в аккредитованной испытательной лаборатории.

Схемы 7, 8 рекомендуются в ситуациях разовых поставок партии или единичного изделия.

Схемы 9, 9а, 10 и 10а — рассматриваются декларации о соответствии с прилагаемыми документами со стороны производителя; подходят для сертификации в сфере мелкого предпринимательства, малых предприятий, индивидуальных предпринимателей. Обязательное условие применения этих схем — наличие у заявителя всех требуемых документов, подтверждающих соответствие объекта сертификации заявленным требованиям. При невыполнении этого условия орган по сертификации предлагает заявителю провести сертификацию товара по другой схеме.

Схему 9 рекомендуется использовать при сертификации единичной партии небольшого объема импортируемой продукции, выпускаемой фирмой, зарекомендовавшей себя на мировом или российском рынках как производителя продукции высокого уровня качества, а также при сертификации единичного изделия (комплекта изделий) целевого назначения, приобретаемого для оснащения отечественных производственных (или иных) объектов. Применение схемы возможно при условии, что в технической документации имеется информация, дающая представление о безопасности этого товара.

Схема 9а предназначена для продукции, выпускаемой нерегулярно, при колеблющемся характере спроса, когда нецелесообразен инспекционный контроль. Это могут быть товары отечественных производителей, в том числе индивидуальных предпринимателей, зарегистрировавших свою деятельность в индивидуальном порядке.

Схемы 10 и 10а применяются для сертификации продукции, производимой небольшими партиями, но в течение продолжительного периода времени.

Схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а рекомендуется выбирать в таких ситуациях, когда у органа по сертификации отсутствуют данные о стабильности характеристик выпускаемой продукции, подтвержденные испытаниями. Правила по применению этих схем сертификации оговаривают обязательное условие: в сертификации должны участвовать эксперты, имеющие право заниматься вопросами анализа производства. Это условие не действует, если у изготовителя имеется сертификат соответствия на систему обеспечения качества, потому что при этом не проводится анализ состояния производства. Таким образом, дополнительные схемы 9а и 10а учитывают международный опыт по подтверждению соответствия, а именно представление изготовителем заявления-декларации.

Модульные схемы сертификации. В странах ЕС применяются методы оценки соответствия, аналогичные российским схемам сертификации; они имеют модульное построение и специфические особенности применения.

Модули оценки соответствия охватывают обе стадии создания продукции; проектирование и производство. В модулях широко применяются проверка системы качества изготовителя и контроль его технической документации. Содержание и применение модулей оценки соответствия приведены в табл. 6.2.

Для доказательства соответствия директивам ЕС предусмотрено восемь различных модулей, которые обозначаются буквами А, В, С, D, E, F, G, H.

Модуль А применяется как на стадии проектирования, так и на стадии производства. В соответствии с этим модулем предприятие само проверяет степень качества продукции и его соответствие принятым для этой продукции европейским нормам. Предприятие делает заявление о соответствии без привлечения для доказательства третьего лица и после этого применяет знак соответствия.

При использовании модуля А применяется следующая методика оценки соответствия.

1. Определение продукции (идентификация).
2. Установление соответствующей директивы.
3. Анализ опасности.
4. Выявление основных требований безопасности из директив ЕС.
5. Определение соответствующих норм и контроля применительно к требованиям, выбранным по п. 4.

Таблица 6.2. Модули оценки соответствия

Модуль	Содержание модуля	Стадии, на которых применяется модуль
А	Изготовитель без привлечения третьей стороны заявляет о соответствии требованиям директивы. Доказательством служит техническая документация изделия	Проектирование и производство
А (а)	Включение в процедуру модуля А действий третьей стороны	Проектирование
В	Испытание отобранного образца изделия третьей стороной (назначенным органом, зарегистрированным Европейской комиссией)	Производство
С	Изготовитель заявляет о соответствии всех изделий испытанному образцу по модулю В	Производство
Д	Изготовитель должен иметь систему обеспечения качества при производстве, испытаниях и контроле изделий. Применяется в сочетании с модулем В или А	Производство
Е	Изготовитель должен иметь систему обеспечения качества при испытаниях и контроле изделий. Применяется в сочетании с модулем В или А	Производство
F	Испытание каждого изделия или случайно отобранного образца третьей стороной. Применяется в сочетании с модулем В или А	Производство
G	Поштучное испытание изделий третьей стороной. Применяется при штучном или мелкосерийном производстве	Проектирование и производство
Н	Изготовитель должен иметь систему обеспечения качества полного производственного цикла	Проектирование и производство

6. В сомнительных случаях — подключение компетентного учреждения.

7. Обеспечение требований, выбранных по п. 4 в процессе производства.

8. Оформление заявления о соответствии директивам ЕС.

9. Выполнение «СЕ»-маркировки (рис. 6.4).

Модуль В предусматривает проверку образцов продукции независимой стороной. При этом заявитель представляет в уполномоченный орган образец изделий, документацию на изделия, перечень стандартов, результаты расчетов и экспертиз, протоколы испытаний. Модуль В применяется на стадии проектирования. После проверки и подтверждения соответствия требованиям разрешается ставить знак «СЕ».

Модуль С применяется на стадии производства и предполагает гарантии заявителя о соответствии выпускаемой им продукции образцу, получившему сертификат «СЕ». Изготовитель должен обеспечить стабильность качества продукции на всех этапах производства и полное соответствие всех изделий сертифицированному типу.

Модуль D применяется также на стадии производства. Процедура подтверждения соответствия включает в себя как требования модуля С, так и дополнение в виде системы обеспечения качества у производителя. В уполномоченный орган заявитель представляет не только документы системы качества, но и документальное описание технологического процесса, применяемых методов контроля качества, способов поддержания эффективности системы обеспечения качества и др. Кроме того, предполагается надзор за системой качества, которую проводит служба надзора Европейского союза.

При подтверждении соответствия по модулю Е изготовитель обязан обеспечить стабильный уровень качества на всех этапах производства и соответствие всех изделий типу, получившему сертификат «СЕ». В модуле предусмотрены выборочные проверки качества изделий, которые проводит полномочный орган путем экспертизы и испытаний образца, предусмотренных в стандарте, по которому он изготовлен, либо путем контроля образца каждой партии, предъявляемой производителем.

Модуль F предполагает проверку полномочным органом соответствия изделия описанному в сертификате «СЕ», а также соот-

ветствующей директиве ЕС. Каждое изделие маркируется знаком «СЕ» с указанием символа органа, выдавшего сертификат «СЕ». Модуль применяется также на стадии производства.

При подтверждении соответствия отдельного изделия или малых серий продукции используется модуль G. В данном случае экспертизе и испытаниям, которые проводит уполномоченный орган, подвергается каждое изделие. Модуль используется как на стадии проектирования, так и на стадии производства.

Модуль H предполагает официальное заявление изготовителя о соответствии проекта определенного типа требованиям директивы и о соответствии продукции данному типу. У изготовителя должна быть внедрена система обеспечения качества, которая подвергается надзору службой ЕС. Как и модуль G, модуль H применяется на стадии производства и проектирования.

Продукция, соответствие которой европейским директивам подтверждено, маркируется знаком «СЕ». Маркировка знаком «СЕ» — это только маркировка, подтверждающая соответствие правовым положениям (юридическим нормам). Маркировка знаком «СЕ» не дает сведений о технологии или о качестве продукции, она гарантирует, что товар произведен в соответствии с требованиями директив и отвечает требованиям безопасности, охраны окружающей среды, а производитель следовал всем процедурам оценки соответствия.

Схемы сертификации работ и услуг. При сертификации продукции используют 10 основных и шесть дополнительных схем (см. табл. 6.1). При сертификации работ и услуг используют пять схем (табл. 6.3).

Схему 1 применяют для услуг, качество и безопасность которых обусловлены мастерством исполнителя (например, мастера по ремонту, официанта, продавца). При оценке и контроле мастерства применяют прежде всего специфический вид стандарта на услугу — требования к обслуживаемому персоналу.

По схеме 2 оценивают процесс оказания услуг, опираясь на следующие критерии:

- полнота и актуализация (своевременное обновление) документации, устанавливающей требования к процессу (нормативные и технические документы);
- метрологическое, методическое, организационное, программное, информационное, правовое и другое обеспечение процесса оказания услуг;
- безопасность и стабильность процесса;
- профессионализм обслуживающего и рабочего персонала.



Рис. 6.4. Знак соответствия (Communautés Européennes) требованиям гармонизированных директив Европейского союза по безопасности

Таблица 6.3. Схемы сертификации работ и услуг

Номер схемы	Оценка выполнения работ, оказания услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Инспекционный контроль сертифицированных работ и услуг
1	Оценка мастерства исполнителя работ и услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль мастерства исполнителя работ и услуг
2	Оценка процесса выполнения работ, оказания услуг	То же	Контроль процесса выполнения работ, оказания услуг
3	Анализ состояния производства	»	Контроль состояния производства
4	Оценка организации (предприятия)	»	Контроль соответствия установленным требованиям
5	Оценка системы качества	»	Контроль системы качества

Схему 3 применяют при сертификации производственных услуг.

По схеме 4 оценивают организацию (предприятие) — исполнителя работ и услуг на соответствие установленным требованиям государственных стандартов.

Схему 5 рекомендуется применять при сертификации наиболее опасных услуг (медицинских, перевозки пассажиров и др.).

6.5. ОСНОВНЫЕ СТАДИИ СЕРТИФИКАЦИИ

Основные стадии (этапы) процесса сертификации неизменны и не зависят от вида и объекта сертификации. Обобщенная схема процесса сертификации представлена на рис. 6.5. В ней можно выделить пять основных этапов:

- заявка на сертификацию;
- оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям;
- анализ результатов оценки соответствия;

- решение по сертификации;
- инспекционный контроль за сертифицированным объектом.

Отмена действия сертификата соответствия и права применения знака соответствия осуществляется при несоответствии продукции и услуги требованиям нормативных документов, а также в случае изменения нормативного документа на объект сертификации, технологического процесса изготовления продукции или



Рис. 6.5. Основные этапы процесса сертификации

реализации услуги, конструкции, комплектности продукции или состава услуг. Отмена сертификата действует с момента исключения его из реестра системы сертификации.

6.6. АККРЕДИТАЦИЯ ОРГАНОВ ПО СЕРТИФИКАЦИИ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Сертификация соответствия возможна при взаимном доверии друг к другу участников сертификации. Механизмом обеспечения такого доверия является аккредитация.

Аккредитация — это официальное признание того, что испытательная лаборатория (орган по сертификации) компетентна осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний. В соответствии с Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий осуществляется для достижения следующих целей:

- подтверждение компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий;
- обеспечение доверия изготовителей, продавцов и приобретателей к деятельности этих органов;
- создание условий для признания результатов деятельности этих органов.

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия, осуществляется на основе следующих принципов:

- добровольность;
- открытость и доступность правил аккредитации;
- компетентность и независимость органов, осуществляющих аккредитацию;
- недопустимость ограничения конкуренции и создания препятствий пользованию услугами органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий;
- обеспечение равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации;



Рис. 6.6. Структура системы аккредитации в Российской Федерации

- недопустимость совмещения полномочий на аккредитацию и подтверждение соответствия;
- недопустимость установления пределов действия документов об аккредитации на отдельных территориях.

Общие правила по проведению аккредитации в Российской Федерации введены в действие Постановлением Госстандарта России от 31.05.2000. Структура российской системы аккредитации гармонизирована с европейскими нормами серии EN 45000 и представлена на рис. 6.6.

Процесс аккредитации состоит из четырех этапов; каждый этап — из ряда стандартных процедур (рис. 6.7).



Рис. 6.7. Этапы процесса аккредитации

Таким образом, аккредитация способствует обеспечению качества сертификации и доверию к ее результатам и методам.

6.7. СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ НА ТРАНСПОРТЕ

6.7.1. Автомобильный транспорт

Сертификация на транспорте — это сложный, многоплановый и достаточно длительный процесс, в котором участвуют несколько сторон: предприятие (его подразделения и службы), испытательные лаборатории, органы по сертификации, территориальные органы Ростехрегулирования.

Система сертификации продукции и услуг в сфере автомобильного транспорта в Российской Федерации построена на основе правил Европейской комиссии ООН (ЕЭК ООН). Более 90 правил ЕЭК ООН введены в качестве стандартов серии ГОСТ Р 41.

Основной организационно-методический документ системы — Правила по проведению работ в системе сертификации механи-

ческих транспортных средств и прицепов, введенные в действие с 01.10.98 и устанавливающие единый на всей территории Российской Федерации порядок сертификации механических транспортных средств и прицепов, составных частей их конструкции и предметов дополнительного оборудования.

Участниками системы являются:

- национальный орган по сертификации;
- центральный орган по сертификации механических транспортных средств и прицепов;
- органы по сертификации;
- испытательные лаборатории (центры);
- изготовители (продавцы) продукции.

Управление системой осуществляет Центральный орган по сертификации.

Система, в первую очередь, отвечает задачам проведения обязательной сертификации на соответствие установленным требованиям безопасности для жизни, здоровья или имущества граждан и охраны окружающей среды, но в этой системе может также проводиться добровольная сертификация по другим требованиям к данному виду продукции.

Система учитывает обязательства и требования, вытекающие из участия Российской Федерации в Женевском соглашении 1958 г., а также в Венской конвенции о дорожном движении 1968 г.

Однако, базируясь в целом на положениях соглашения 1958 г., система имеет и некоторые особенности. В российской системе сертификации автотехники в перечень обязательных требований наряду с правилами ЕЭК ООН включен также ряд российских стандартов. Это не противоречит международной практике — большинство стран предъявляют при сертификации (а также при импорте и даже при международных автомобильных перевозках) свои национальные требования и процедуры, отличающиеся от требований международных стандартов или превышающие их.

Российские стандарты, включенные в перечень обязательных, регламентируют достаточно важные для российских условий дорожного движения и эксплуатации параметры, которые зачастую игнорировались или не соблюдались отечественными производителями. Для зарубежных производителей российские требования во многих случаях очевидны, поскольку попадают в разряд потребительских свойств, оцениваемых покупателем, однако на практи-

ке не редки случаи несоответствия зарубежной продукции конкретным техническим требованиям российских стандартов.

Основной особенностью российской системы сертификации автотехники является включение в нее процедуры выдачи одобрения типа транспортного средства (ОТТС) — документа, подтверждающего соответствие всему перечню обязательных технических требований, предъявляемых к данному типу транспортного средства. Эта процедура во многом сходна с процедурой выдачи ОТТС, введенной в ЕС с 01.01.93 и регламентированной Директивами ЕС 70/156 и 92/53. Таким образом, российская система сертификации автотехники полностью соответствует процедуре официального утверждения типа транспортного средства, предусмотренной правилами ЕЭК ООН, учитывает национальные особенности и в то же время достаточно адаптирована к системе сертификации по директивам ЕС. Сертификаты по директивам ЕС Россия пока признает односторонне в добровольном порядке. Применение единообразных процедур, несомненно, окажется положительным моментом при вступлении Российской Федерации в ВТО.

Подготовка к сертификации. Подготовка к сертификации состоит из нескольких этапов.

Принятие решения о сертификации. Оптимальным сроком принятия решения о сертификации является период изготовления и испытаний опытных серий новых или модернизированных образцов продукции.

С учетом требований внутреннего и внешнего рынков необходимо провести предварительный анализ конструкции на предмет ее потенциального соответствия всем действующим и перспективным требованиям, предъявляемым при сертификации. По результатам анализа определяются одна или несколько целей работы:

- получить сертификаты по отдельным свойствам на системы или части автомобиля, конструкция которых не будет в дальнейшем изменяться, и продолжать испытания и доводку конструкции в целях получения сертификатов по всем остальным свойствам;
- получить протоколы с положительными результатами испытаний по минимальному перечню обязательных требований и на основании этих протоколов получить ОТТС сроком до одного года;
- получить сертификаты по всем обязательным требованиям и на их основании — ОТТС сроком до трех лет.

Принятое решение целесообразно оформить документально, например в виде приказа по предприятию с приложением к нему программы работ по достижению поставленной цели. Если поставленной целью является получение сертификатов, то в программе работ обязательно должна быть предусмотрена подготовка к проверке условий производства на предприятии.

Подготовка технической документации. Для проведения сертификации необходимо подготовить специальные документы: общее техническое описание транспортного средства и технические описания по каждому правилу ЕЭК ООН и др.

Общее техническое описание необходимо для идентификации представляемого на сертификацию образца транспортного средства, а также для заполнения раздела «Общие характеристики транспортного средства», прилагаемого к ОТТС. К этому описанию должны прилагаться также чертежи общего вида транспортного средства с указанием габаритных размеров, выполненные на формате А4.

Технические описания по правилам ЕЭК ООН, другим нормативным документам необходимы для идентификации систем, узлов, запасных частей и деталей транспортного средства, представляемого на сертификацию, и для осуществления в последующем контроля за соответствием выпускаемой сертифицированной продукции одобренному типу транспортного средства в отношении правил ЕЭК ООН и др.

Технические описания по правилам ЕЭК ООН составляются на русском и английском или французском языках, поскольку в рамках Соглашения 1958 г. административные органы других стран, применяющих правила ЕЭК, могут запросить эти документы для проведения проверки соответствия поставляемой в эту страну продукции одобренному типу транспортного средства. Все документы по сертификации предоставляются в трех экземплярах.

Подготовка объектов сертификации. Изготовление и сборка объектов сертификации должны выполняться в полном соответствии с утвержденной конструкторской и технологической документацией и техническими условиями на изделие. Особое внимание необходимо уделить обеспечению полного соответствия объекта сертификации техническим описаниям. Должны быть выполнены все предусмотренные технологией и техническими условиями процедуры проверок, испытаний, обкатки, технического контроля и т. п.

Подготовка и проверка условий производства. Проверка соответствия условий производства предписывается правилами

ЕЭК, в которых говорится, что перед выдачей сертификата административный орган должен убедиться, что у производителя имеются условия по обеспечению стабильного уровня показателей сертифицируемой продукции.

В силу специфичности некоторых требований правил ЕЭК, а также необходимости проведения определенной организационно-структурной перестройки предприятия перед началом выпуска сертифицированной продукции проверка условий производства должна проводиться на всех предприятиях, включая и те, которые имеют сертифицированную по стандартам ИСО серии 9000 систему качества.

Первыми и обязательными мерами в подготовке к проверке условий производства являются:

- назначение из числа высшего руководства предприятия лица, ответственного за все работы, связанные с сертификацией продукции и ее выпуском;
- создание в структуре предприятия специального подразделения, осуществляющего координацию и организацию выполнения всех работ, связанных с сертификацией продукции и ее выпуском.

Принятые меры должны быть отражены в организационно-структурной схеме предприятия. Необходимость указанных мер связана с тем, что орган по сертификации должен иметь конкретный адрес для обращения по принятию корректирующих воздействий в случае обнаружения несоответствия выпускаемой сертифицированной продукции одобренному типу, а также иметь гарантию того, что все мероприятия по корректирующим воздействиям на предприятии будут выполнены эффективно и в установленные сроки.

Действующая на предприятии система качества должна быть адаптирована к условиям выпуска сертифицированной продукции, а в случае вновь организуемых производств такая система должна быть создана.

Для этого необходимо провести следующие мероприятия:

- актуализировать (создать) фонд используемых на предприятии нормативно-технических документов;
- разработать руководство по качеству предприятия или руководства по качеству отдельных производств;
- разработать стандарт предприятия «Сертификация продукции. Общие положения» (для малых производств и

предприятий этот стандарт может быть объединен с руководством по качеству);

- разработать перечень деталей, узлов и параметров, в наибольшей степени влияющих на характеристики и показатели, оцениваемые при сертификационных испытаниях (данный перечень должен быть включен в техническую документацию предприятия);
- ввести в стандарты предприятия порядок ведения конструкторской и технологической документации на узлы и детали, влияющий на выполнение требований нормативных документов, по которым проводятся сертификационные испытания;
- ввести в стандарты предприятия положение об обязательном согласовании с органом по сертификации всех изменений конструкции и технологии изготовления сертифицированной продукции, которые могут оказать влияние на характеристики и показатели, оцениваемые при сертификационных испытаниях;
- ввести в стандарт предприятия на входной контроль требования об обязательной проверке наличия знаков соответствия на комплектующих изделиях, подлежащих сертификации;
- ввести в стандарт предприятия на периодические испытания процедуру оценки соответствия сертифицированной продукции требованиям нормативных документов, по которым проводятся сертификационные испытания, а также процедуру регистрации, движения и хранения протоколов испытаний, подтверждающих, что сертифицированная продукция подвергалась контролю и испытаниям.

Кроме перечисленных обязательных мер предприятие может предпринимать и другие меры, которые оно посчитает целесообразными с точки зрения обеспечения стабильного уровня показателей и качества сертифицированной продукции.

Наличие системы метрологического обеспечения производства также является одним из важнейших обязательных условий.

После выполнения стадии подготовительных работ предприятие составляет документ — обоснование готовности к проверке условий производства. Обоснование должно содержать подробное описание системы качества и условий производства со ссылками на соответствующие документы. Обоснование и документы (копии), на которые даются ссылки в обосновании, вместе с га-

рантийным письмом направляются в орган по сертификации, с которым заключается договор на проведение проверки условий производства.

На основе экспертизы обоснования и представленных документов орган по сертификации составляет заключение о готовности (или неготовности) предприятия к проверке условий производства. После устранения замечаний (если они имелись) орган по сертификации формирует комиссию.

В тех случаях, когда предприятие подает заявку на получение ОТТС сроком действия до одного года, орган по сертификации может принять решение ограничиться только документальной экспертизой условий производства без направления комиссии на предприятие.

Проведение сертификации. Подача заявки. Для проведения сертификации необходимо подать заявку. *Заявка на сертификацию* установленной формы — это исходный юридический документ, на основании которого начинается и осуществляется сертификация. Заявка подается на имя руководителя органа по сертификации и на имя руководителя испытательной лаборатории.

Заявителем сертификации отечественной продукции может быть изготовитель или его полномочный представитель. Заявителем сертификации ввозимой продукции может быть изготовитель или импортер, на которого распространяется действие законов Российской Федерации.

На каждый тип транспортного средства или изделия, узла, детали подается отдельная заявка. От правильности заполнения заявки зависят определение необходимого объема испытаний и количества испытываемых образцов, количества заключений, одобрений типа и сертификатов, охват всей номенклатуры сертифицируемой продукции и, в конечном счете, стоимость, сроки и результаты сертификации. Заявка на сертификацию (в двух экземплярах) вместе с пакетом технической документации (в трех экземплярах) и объектами сертификации представляются в испытательную лабораторию.

В пакет технической документации при подаче заявки на получение сертификатов по отдельным свойствам входят общее техническое описание, технические описания по отдельным правилам ЕЭК ООН, другим нормативным документам, а также технические условия на изделие (если имеются).

При подаче заявки на получение ОТТС сроком до одного года в пакет входят общее техническое описание транспортного средства и копии имеющихся сертификатов, копии протоколов испытаний (приемочных, инспекционных и иных, проведенных ранее

в период не позднее 12 мес), при которых проводилась проверка соответствия нормативным документам, содержащим требования по безопасности для жизни, здоровья или имущества граждан и охране окружающей среды.

При подаче заявки на получение ОТТС сроком до трех лет в пакет входят общее техническое описание транспортного средства и копии сертификатов по всему перечню требований, распространяющихся на данный тип транспортного средства на момент сертификации. По результатам предварительной экспертизы представленных документов и при необходимости объектов сертификации принимается решение о приеме заявки или об отказе в приеме заявки с указанием причины отказа.

Экспертиза и идентификация. На данном этапе работы решаются следующие задачи.

1. Определяются полнота и правильность заполнения всех представленных документов. Документы по отдельным правилам ЕЭК ООН и другим нормативным документам должны соответствовать действующим на данный момент техническим требованиям — сериям поправок, изменениям и дополнениям к правилам ЕЭК и др. Содержащиеся в документах сведения должны обеспечить возможность провести сертификационные испытания в полном объеме и заполнить сертификат или ОТТС.

2. Определяются типы транспортных средств (части транспортного средства), на которые будет распространено действие ОТТС (сертификата).

В большинстве случаев производитель с использованием базовой конструкции транспортного средства намерен выпускать целый ряд всевозможных его разновидностей, число которых иногда достигает многих сотен. Испытать все эти разновидности — задача нереальная, поэтому необходимо решить другую непростую задачу — сгруппировать их так, чтобы из всего ряда выделить оптимальное количество типов, выбрать наименьшее количество объектов испытаний, провести наименьшее количество испытаний и выдать наименьшее количество ОТТС (сертификатов), которые охватывали бы весь ряд заявленных на сертификацию транспортных средств.

При выполнении данной задачи Директива ЕС 92/53 рекомендует руководствоваться следующими принципами.

Для транспортных средств категории М1 (табл. 6.4) *тип* — это автомобили, которые не отличаются, по крайней мере, по следующим важным признакам:

- производитель;

Таблица 6.4. Международная классификация транспортных средств

Обозначение категории	Количество колес	Рабочий объем двигателя, см ³	Максимальная скорость, км/ч	Количество мест для сидения (кроме мест водителя)	Максимальная масса, т
L1	2	Не более 50	Не более 50	—	—
L2	3	Не более 50	Не более 50	—	—
L3	2	Более 50	Более 50	—	—
L4	3 (асимметричные)	Более 50	Более 50	—	—
L5	3 (асимметричные)	Более 50	Более 50	—	—
M1	4 и более			Не более 8	—
M2				Более 8	Не более 5
M3				Более 8	Более 5
N1				—	Не более 3,5
N2				—	Более 3,5, но не более 12
N3				—	Более 12
O1	2 и более	—		—	Не более 0,75
O2		—		—	Не более 3,5 (кроме O1)
O3		—		—	Более 3,5, но не более 10
O4		—		—	Более 10

- обозначение типа (в российской терминологии — это скорее марка, базовая модель);
- признаки конструкции (шасси, основание кузова не должны иметь ясно различимых и значительных отличий);

- двигатель (ДВС, электрический, комбинированный).

Категория L — механические транспортные средства, имеющие менее четырех колес (мотоциклы, мопеды и т.п.).

Категория M — механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и предназначенные для перевозки пассажиров (легковые автомобили, автобусы, троллейбусы).

Категория N — механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и предназначенные для перевозки грузов (грузовые автомобили).

Категория O — прицепы (и полуприцепы), предназначенные для перевозки грузов.

Тип включает в себя варианты (модификации), а вариант включает в себя версии (комплектации).

Вариант типа — это автомобили в пределах одного типа, которые не отличаются, по крайней мере, по следующим признакам:

- вид кузова (седан, универсал, лимузин, купе, комби и т.д.);
- двигатель (принудительное зажигание, воспламенение от сжатия; четырехтактный, двухтактный), различие в мощности двигателя не более 30 %, различие в рабочем объеме двигателя не более 20 %;
- ведущие мосты (количество, расположение, связь друг с другом);
- управляемые оси (количество и расположение).

Версия варианта — это автомобили, которые состоят из допустимых комбинаций признаков, приведенных в общем техническом описании транспортного средства.

3. Определяется возможность распространения (признания) ранее выданных сертификатов по отдельным свойствам.

Например, на заявленном типе транспортного средства могут применяться сертифицированные применительно к другому типу транспортного средства зеркала заднего вида, противоугонные устройства, сиденья и подголовники, замки и петли дверей и т.д. Кроме того, определяется также наличие всех необходимых сертификатов на комплектующие изделия: приборы освещения и световой сигнализации, ремни безопасности, шины и т.д.

4. Определяется количество объектов испытаний и количество (номенклатура) необходимых испытаний.

Число объектов испытаний определяется таким образом, чтобы можно было произвести соответствующую оценку различных комбинаций, подлежащих сертификации, по следующим критериям (для категории M1):

- двигатель;
- коробка передач;
- ведущие мосты;
- управляемые оси;
- вид кузова;
- количество дверей;
- количество мест;
- варианты дополнительного оборудования.

По каждому отдельному свойству определяется наиболее неблагоприятная комбинация. Например, если на данном типе транспортного средства могут устанавливаться дизельные двигатели с наддувом и без наддува, то для оценки внешнего шума выбирается автомобиль с двигателем с наддувом, а результаты испытаний распространяются на вариант автомобиля с двигателем без наддува. Иногда по некоторым свойствам требуется проведение испытаний всех возможных комбинаций. Например, если на данном типе транспортного средства могут устанавливаться кабины без спального места и со спальным местом, то для оценки безопасности необходимо проведение испытаний обоих видов кабин.

5. Проводится идентификация — определение идентичности представленного на сертификацию транспортного средства его описанию в технической документации.

При идентификации обращается внимание на обозначение и маркировку транспортного средства в целом и его агрегатов, узлов и деталей, а также на основные характеристики и свойства, которые могут быть проверены без проведения специальных испытаний. Особое внимание уделяется правильности маркировки транспортного средства, классифицированного по международному идентификационному номеру — коду VIN (World Identification Number), который представляет собой 17-значное буквенно-цифровое обозначение каждого конкретного транспортного средства, не повторяющееся во всем мире в течение 30 лет.

Если в процессе экспертизы и идентификации будут обнаружены несоответствия между объектом сертификации и его описанием в технической документации, то испытательная лаборатория официально известит об этом заявителя и в зависимости от характера несоответствия имеет право приостановить работы и не приступать к сертификационным испытаниям.

Заявитель должен официально сообщить о принятых мерах по устранению обнаруженного несоответствия либо путем измене-

ния конструкции объекта сертификации, либо путем изменения его описания в технической документации. Должно быть также подтверждено, что необходимые изменения внесены в конструкторскую или технологическую документацию предприятия.

Технические требования, предъявляемые при сертификации. Особенность системы сертификации автотехники в Российской Федерации заключается в том, что ОТТС выдаются со сроком их действия до одного года или до трех лет. На три года ОТТС выдается при условии соответствия транспортного средства перечню технических требований, включающему в себя 63 позиции.

На один год ОТТС выдается не более трех раз на одну модель транспортного средства при условии ее соответствия минимальному перечню технических требований, включающему в себя 18 позиций — международных правил ЕЭК и российских стандартов. Орган по сертификации может устанавливать конкретный перечень технических требований при сертификации каждого типа транспортного средства.

Для получения одногодичного ОТТС во второй и третий раз на одну и ту же модель транспортного средства требуется обязательное проведение всех испытаний по минимальному перечню требований в аккредитованной испытательной лаборатории и наличие сертификатов соответствия этим требованиям. Такая двухступенчатая система дает предприятиям возможность в течение двух-трех лет довести свою продукцию по безопасности и экологии до среднемирового уровня, т.е. до уровня соответствия тем минимальным требованиям, которые в обязательном порядке предъявляются в большинстве развитых стран. При этом имеется возможность освоить производство новой продукции, избежать задержек в поставках продукции на российский рынок и постепенно освоить все требования существующей системы сертификации.

Перечень обязательных требований при сертификации — правил ЕЭК ООН и российских стандартов — постоянно актуализируется с учетом вступления в силу новых правил ЕЭК ООН, поправок к ним, технических регламентов и др.

Специальные процедуры и специальные требования. Учитывая большое разнообразие номенклатуры продукции, поставщиков и условий поставки автомобильной техники на российский рынок как отечественных, так и зарубежных изготовителей, правилами по проведению работ в системе сертификации механических транспортных средств и прицепов предусмотрен ряд специ-

альных процедур и специальных требований. Далее кратко рассмотрены основные их них.

Процедура признания сертификатов соответствия. В системе сертификации при выдаче ОТТС признаются в обязательном порядке действующие «Сообщения, касающиеся официального утверждения по типу конструкции транспортного средства», выданные на основании правил ЕЭК ООН зарегистрированными в рамках Женевского соглашения 1958 г. зарубежными административными органами (далее — органы).

Органы по сертификации могут признавать сертификаты соответствия и другие документы, подтверждающие соответствие продукции требованиям, предъявляемым при сертификации, полученные в других региональных или национальных системах сертификации.

Наиболее широкое применение процедура признания получила в отношении директив ЕС. Признание сертификатов по директивам ЕС — это принятие органом по сертификации решения о возможности использования результатов сертификации или результатов испытаний, представленных заявителем, для выдачи ОТТС или российского сертификата соответствия.

Основанием для признания результатов сертификации по директивам ЕС является эквивалентность директив ЕС соответствующим правилам ЕЭК ООН (стандартам системы ГОСТ Р 41).

При подаче заявки на получение ОТТС заявитель одновременно представляет в орган по сертификации перечень имеющихся документов о результатах сертификации по директивам ЕС, копии этих документов и технических описаний по каждой директиве или копию «Одобрения типа транспортного средства ЕС». Указанные документы после их предварительной экспертизы при необходимости направляются в испытательную лабораторию.

В случае представления заявителем «Одобрения типа транспортного средства ЕС» по директивам ЕС с добавлением к нему общего описания типа транспортного средства такое транспортное средство считается соответствующим требованиям всех эквивалентных правил ЕЭК ООН (стандартов системы ГОСТ Р 41).

Если заявитель предполагает сертифицировать транспортное средство в комплектации, отличающейся от комплектации, на которую существует «Одобрение типа транспортного средства ЕС», то орган по сертификации на основании экспертизы документации вправе потребовать предоставления дополнительных документов или проведения дополнительных испытаний.

По директивам ЕС, не эквивалентным правилам ЕЭК ООН, проводится экспертиза протоколов испытаний, определяются результаты, которые могут быть признаны, и устанавливается объем дополнительных испытаний, которые необходимо провести для оценки соответствия транспортного средства правилам ЕЭК ООН (российскому нормативному документу) в полном объеме. При этом в протоколе испытаний отдельно указываются признанные результаты и результаты проведенных испытаний с общим заключением о соответствии транспортного средства требованиям соответствующих правил ЕЭК ООН (российского технического регламента). Решение о возможности частичного признания результатов испытаний по неэквивалентным директивам ЕС принимается с учетом заключения испытательной лаборатории. В случае недостаточности оснований для признания результатов испытания проводятся в полном объеме в соответствии с теми техническими регламентами системы ГОСТ Р 41 (правилами ЕЭК ООН), по которым эквивалентные директивы ЕС отсутствуют.

Орган по сертификации по своему усмотрению может применить процедуру признания сертификационных документов, полученных и в других системах сертификации (сертификатов ЕРА, документов, выданных в соответствии со стандартами FMVSS, SAE и др.).

Процедура сертификации транспортных средств, изготавливаемых из сборочных комплектов. Данная процедура применяется при сертификации механических транспортных средств и прицепов, собираемых из сборочных комплектов, на которые существует конструкторская и технологическая документация, и распространяется на транспортные средства, прошедшие сертификацию в Российской Федерации и имеющие ОТТС.

Объем и порядок проведения работ по сертификации транспортных средств, производимых из сборочных комплектов, и, в частности, необходимость проведения и объем испытаний определяются ОС в зависимости от степени соответствия технологического процесса, принятого на сборочном предприятии, и технологии изготовления, применяемой основным изготовителем транспортных средств. В случае незначительности объема и технической значимости сборочных операций, применяемых изготовителем транспортных средств из сборочных комплектов, по сравнению с технологией сборки, установленной разработчиком и изготовителем транспортных средств, по усмотрению ОС воз-

можно упрощенная процедура сертификации. В этом случае действие ОТТС, сертификатов соответствия или протоколов испытаний, выданных основному изготовителю транспортного средства, может быть распространено на транспортные средства, собираемые из сборочных комплектов. При этом ОС на основании экспертизы представленной документации имеет право потребовать проведения проверки производства и(или) инспекционных испытаний по одному или нескольким сертифицируемым параметрам. Такие испытания могут проводиться у изготовителей транспортных средств, собираемых из комплектов, в присутствии представителей ОС или испытательной лаборатории.

В случае применения изготовителем транспортных средств из сборочных комплектов более полного технологического процесса, включающего в себя, в частности, собственное сборочно-кузовное или рамное, или моторное производства, ОС может установить необходимость проведения дополнительных сертификационных испытаний.

Процедура сертификации транспортных средств, собираемых из комплектов изготовителей, уже сертифицировавших данные транспортные средства в Российской Федерации, предусматривает предоставление в ОС следующей документации:

- заявка на проведение сертификации;
- документ о присвоении продукции кодов ОКП и классификации ее по кодам VIN;
- документ, подтверждающий поставку комплектов на сборочное производство;
- сертификат системы качества или описание условий производства;
- письмо об отсутствии конструктивных изменений по отношению к сертифицированному изготовителем комплектов транспортному средству;
- общее техническое описание транспортного средства, содержащее сведения, необходимые для оформления ОТТС;
- технические условия на транспортное средство, техническая и иная документация, по которой выпускается и поставляется заявленная продукция;
- разрешение изготовителя комплектов на сборку сертифицируемых транспортных средств, документ о распределении ответственности и разрешения на использова-

ние ОТТС, «Сообщений, касающихся официального утверждения типа транспортного средства (предметов оборудования, составных частей)», сертификаты соответствия или протоколы испытаний, имеющиеся у изготовителя комплектов для получения ОТТС;

- разрешение изготовителя комплектов на использование названия и (или) обозначения продукции изготовителем транспортных средств из сборочных комплектов;
- документ, удостоверяющий получение изготовителем транспортных средств из сборочных комплектов конструкторской, технологической и другой технической документации в объеме, обеспечивающем выпуск продукции, соответствующей сертифицированным транспортным средствам;
- описание технологического процесса сборки.

На основании экспертизы документации и результатов проведения анализа производства (необходимость проведения анализа производства на этом этапе определяет ОС) происходит оформление ОТТС со сроком действия до 6 мес. На этом этапе ОС совместно с испытательной лабораторией устанавливает перечень параметров, соответствие которых параметрам сертифицированного транспортного средства должно быть подтверждено проведением испытаний. Необходимые инспекционные (сертификационные) испытания должны быть проведены в течение 6 мес после даты выдачи первого ОТТС на собираемое транспортное средство. По результатам этих испытаний и анализа производства ОС принимает решение о возможности оформления ОТТС на следующий период (до 6 мес), а в случае, если изготовитель сборочных комплектов за прошедший период распространил действие имеющихся у него сертификатов соответствия на изготовителя конечной продукции, — до трех лет.

В дальнейшем, при необходимости продления ОТТС, заявитель наряду с заявкой на продление ОТТС должен предоставить в ОС следующие документы:

- письмо об отсутствии изменений или с перечислением изменений конструкции транспортного средства, которые не были согласованы с ОС;
- описание изменений производства сертифицированной продукции за период действия ОТТС, если таковые имелись;

- документ изготовителя комплектов, удостоверяющий сохранение за период действия ОТТС условий производства и соблюдение требований конструкторской, технологической и другой конструкторской документации;
- сведения о продленных корректирующих мероприятиях по инициативе изготовителя и ОС;
- сведения о рекламациях на сертифицированную продукцию и описание мероприятий по устранению выявленных дефектов (при их наличии);
- протоколы инспекционных или сертификационных испытаний по перечню параметров, установленных ОС и испытательной лабораторией;
- перечень продукции, на которую необходимо дополнительно распространить действие ОТТС, с соответствующим техническим обоснованием и техническим описанием;
- протоколы периодических (контрольных) испытаний.

В период перед выдачей ОТТС по решению ОС может быть проведен инспекционный контроль.

Выдача ОТТС по ограниченному перечню требований может проводиться на один тип транспортного средства на общий срок не более 12 мес. Этот период предназначен для проведения сертификации транспортных средств, производимых из сборочных комплектов, по полному перечню технических требований. Альтернативой сертификации по полному перечню требований является вариант включения изготовителя транспортных средств из сборочных комплектов в сертификационные документы, держателем которых выступает изготовитель сборочных комплектов.

В случае окончания срока действия ОТТС на транспортное средство, выпускаемое изготовителем сборочных комплектов, когда он не заявляет о дальнейшем его продлении, а также при переходе к комплектованию изделиями собственного производства или других поставщиков изготовитель транспортных средств, собираемых из комплектов, должен проходить процедуру сертификации на общих основаниях.

При каких-либо изменениях конструкции (по согласованию с изготовителем сборочных комплектов) или заменах комплектующих изделий изготовитель транспортных средств обязан немедленно представить в ОС соответствующую информацию.

Особенности сертификации специализированных и специальных транспортных средств. Процедуры сертификации спе-

циализированных и специальных транспортных средств имеют определенную специфику, обусловленную их назначением, областями применения или особенностями конструкции.

К *специализированным* и *специальным транспортным средствам* можно отнести транспортные средства, используемые для строительства или эксплуатации в нефтегазовом, лесном, дорожном комплексах, в коммунальном хозяйстве, а также бронированные, пожарные автомобили, транспортные средства специальных и оперативных служб и др. Так как подобные транспортные средства могут эксплуатироваться в том числе и на дорогах общего пользования, они должны соответствовать всем требованиям, предъявляемым к транспортным средствам (автомобилям) общего назначения с учетом установленного дополнительно специального оборудования и конструктивных особенностей. В свою очередь, установленное специальное оборудование как в транспортируемом, так и в рабочем состоянии должно отвечать требованиям безопасности. Поэтому такие транспортные средства подвергаются сертификации как по общим обязательным требованиям, так и по специальным требованиям.

По заказам потребителей, а также по инициативе изготовителей выпускается большое количество транспортных средств, не соответствующих по своим признакам в полной мере существующим категориям. К таким транспортным средствам можно отнести, например, автомобили категории M1G (внедорожники), трансформированные в автомобили категории M2G, и вахтовые автобусы, грузопассажирские автомобили, автомобили повышенной проходимости и т.п. В таких случаях перечень обязательных требований утверждается центральным органом по сертификации индивидуально для каждого типа специального (или специализированного) транспортного средства.

Сертификационные испытания. Они проводятся по методам, содержащимся в правилах ЕЭК и ГОСТах, или по аттестованным методикам испытаний.

Перед проведением испытаний специализированные лаборатории (подразделения) проводят подробную экспертизу представленной технической документации и идентификацию объекта сертификации по соответствующим правилам ЕЭК ООН и ГОСТам и приступают к проведению испытаний только при отсутствии или после устранения выявленных несоответствий.

В процессе проведения сертификационных испытаний не предусмотрена доводка представленного объекта в целях получения положительного результата.

Сертификационные документы. Результаты сертификационных испытаний оформляются в виде официальных протоколов, в которых зафиксированы основные признаки объекта сертификации, указаны условия и методы испытаний, предъявляемые технические требования и результаты испытаний и сформулированы выводы о соответствии (несоответствии) объекта сертификации конкретному нормативному документу. Протоколы испытаний регистрируются по установленной в испытательной лаборатории процедуре.

При положительных результатах испытаний испытательная лаборатория передает протоколы испытаний и прошедшие экспертизу технические описания заявителю и(или) в орган по сертификации.

На основании положительных результатов сертификационных испытаний и экспертизы технических описаний, а также при положительных результатах проверки условий производства сертифицируемой продукции ОС выдает сертификат соответствия установленного образца или «Сообщение, касающееся официального утверждения типа транспортного средства» по форме, установленной в каждом правиле ЕЭК ООН. Срок действия сертификатов соответствия в системе сертификации ГОСТ Р — три года. Срок действия «Сообщений, касающихся официального утверждения типа транспортного средства» по положениям Соглашения 1958 г. не ограничен при условии осуществления контроля за соответствием выпускаемой продукции сертифицированному образцу (инспекционный контроль).

Сведения о выданных сертификатах соответствия (сообщениях об официальном утверждении) регистрируются в Государственном реестре системы сертификации ГОСТ Р. О выдаче «Сообщения, касающегося официального утверждения типа транспортного средства» по правилам ЕЭК ООН, орган по сертификации (административный орган) информирует по их запросу административные органы (АО) других сторон Женевского соглашения 1958 г., применяющих данные правила ЕЭК ООН.

Получение изготовителем продукции сертификата соответствия или «Сообщения, касающегося официального утверждения типа транспортного средства» дает ему право маркировать эту продукцию национальным знаком соответствия, установленным системой сертификации ГОСТ Р, и (или) знаком официального утверждения, установленным Соглашением 1958 г., образец нанесения которого приведен в каждом правиле ЕЭК ООН.

При подаче заявки на получение ОТТС испытательная лаборатория на основании результатов экспертизы представленной технической документации и идентификации объекта сертификации составляет заключение о возможности выдачи ОТТС. В заключении указываются все представленные заявителем в качестве оснований для выдачи ОТТС документы (сертификаты, протоколы испытаний, технические описания), дается их анализ с обоснованием признания или распространения и делается заключение о возможности (или невозможности) выдачи ОТТС на срок действия до одного года или до трех лет с указанием всех моделей, модификаций и комплектаций данного типа транспортного средства, на которые может распространяться ОТТС. При необходимости в заключении указываются условия, на которых заявителю может быть выдано ОТТС. Такими условиями могут быть обязательства заявителя в установленные сроки провести дополнительные испытания по отдельным требованиям или по всему перечню обязательных требований, внедрение конструктивных изменений транспортного средства с последующими испытаниями и т.д.

На основании заключения испытательной лаборатории и по результатам экспертизы представленной документации ОС принимает решение о выдаче заявителю ОТТС, или о проведении дополнительной технической экспертизы заявленного транспортного средства, или о проведении дополнительных испытаний в соответствующих лабораториях. Может быть также принято решение о проверке у изготовителя дополнительных условий производства заявленного на сертификацию типа транспортного средства.

Сведения о выданных ОТТС с указанием присвоенных им ОС номеров регистрируются в Государственном реестре системы сертификации ГОСТ Р.

«Одобрение типа транспортного средства» является основанием для ввоза импортируемых транспортных средств на территорию Российской Федерации.

Сведения о выданном ОТТС заносятся в паспорт транспортного средства, прилагаемый к каждой единице транспортного средства.

Изменение типа транспортного средства. В условиях непрерывного и интенсивного процесса совершенствования конструкций выпускаемой продукции важно не перейти дозволенную законодательством грань и в то же время не затормозить технический прогресс, не потерять конкурентоспособность.

По условиям любой системы сертификации сертификаты выдаются на вполне конкретную продукцию; для автомобильной техники — это тип транспортного средства.

Постоянное и неизбежное изменение конструкции требует определения допустимых границ таких изменений с точки зрения действительности выданных сертификатов на измененную продукцию и ответственности за последствия несоблюдения требований сертификации. С этой целью в правилах ЕЭК ООН и в системе сертификации механических транспортных средств и прицепов введено понятие «Изменение типа транспортного средства».

Изменением типа транспортного средства считается внесение существенных изменений в характеристики конструкции данного типа транспортного средства, на которые распространяются требования конкретного нормативного документа. Данная формулировка не ограничивает пределов допустимых изменений.

Так, в практике сертификации многих стран изменение маркировки (заводского клеймения) каких-либо узлов и деталей, указанных в техническом описании, означает изменение типа транспортного средства и, соответственно, отмену сертификата или новую сертификацию. Понятно, что и путь постоянной «пересертификации» измененных конструкций неприемлем. Поэтому органу по сертификации (административному органу) предоставлены широкие права принимать совместно с испытательными лабораториями (техническими службами) следующие решения:

- внесенные конструктивные изменения не будут иметь значительных отрицательных последствий и, следовательно, данное транспортное средство по-прежнему удовлетворяет требованиям распространяющихся на него нормативных документов;
- необходимо заключение испытательной лаборатории (технической службы) о возможности продолжения действия ОТТС (сертификата соответствия) на измененную конструкцию транспортного средства;
- необходимо проведение дополнительных испытаний, при положительных результатах которых возможно продолжение действия ОТТС (распространение сертификата соответствия);
- необходима выдача нового документа (ОТТС или сертификата соответствия) после проведения необходимых испытаний.

Выполнение производителем требований о согласовании с органом по сертификации изменений типа транспортного средства осуществляется при инспекционном контроле.

Инспекционный контроль. Правилами ЕЭК ООН и системой сертификации механических транспортных средств и прицепов предусмотрены процедуры контроля за соответствием выпускаемой сертифицируемой продукции сертифицированному образцу, т.е. инспекционный контроль.

В рамках правил ЕЭК ООН требования и процедура инспекционного контроля непрерывно ужесточаются.

Инспекционный контроль осуществляется органом по сертификации (административным органом), выдавшим сертификат соответствия («Сообщение, касающееся официального утверждения типа транспортного средства») или ОТТС, совместно с испытательной лабораторией (технической службой), проводившей сертификационные испытания, и территориальными органами Ростехрегулирования. При необходимости в инспекционном контроле могут участвовать представители Государственной инспекции безопасности дорожного движения, общества потребителей, органов страхования и др. Орган по сертификации может поручить проведение инспекционных проверок испытательной лаборатории при участии других заинтересованных сторон.

Периодичность инспекционных проверок устанавливается в нормативных документах, а в случаях, когда она не оговорена, — органом по сертификации. Целесообразной представляется следующая схема инспекционных проверок:

- для продукции, на которую выданы сертификаты или ОТТС со сроком действия до трех лет, — один раз в период действия документа (через один-два года после выдачи) и через три года при подаче следующей заявки на продление (возобновление) сертификата или ОТТС;
- для продукции, на которую выданы «Сообщения, касающиеся официального утверждения типа транспортного средства», — периодически, через полтора года;
- для продукции, на которую выданы ОТТС со сроком действия до одного года, — при подаче следующей заявки на возобновление (получение) ОТТС.

При проведении инспекционного контроля рассматривается следующая документация:

- технические описания и протоколы сертификационных испытаний и материалы проверки условий производства, хранящиеся в органе по сертификации;

- отчет о выполнении рекомендаций комиссии по проверке условий производства или рекомендаций по результатам предыдущего инспекционного контроля (если таковой проводился);
- документы о взаимодействии предприятия с органом по сертификации и испытательными лабораториями;
- протоколы периодических и других видов испытаний сертифицированной продукции, проведенных изготовителем за истекший период, документы об их регистрации, прохождении и принятых мерах по результатам испытаний;
- сведения о результатах технического контроля, осуществляемого на предприятиях в рамках системы качества;
- сведения о результатах входного контроля комплектующих изделий, подлежащих сертификации;
- сведения о рекламациях на продукцию, поступивших на предприятие;
- сведения о проведении корректирующих мероприятий (если таковые проводились);
- сведения об изменениях в организационной структуре предприятия и перераспределении функций между подразделениями и должностными лицами;
- сведения об изменениях стандартов предприятия, разработке и введении новых нормативных документов.

Комиссия, проводящая инспекционную проверку, проводит идентификацию образцов готовой продукции, изымаемых со склада готовой продукции методом случайного отбора в количестве, устанавливаемом комиссией, с техническими описаниями, а также по необходимости инспектирует любые службы, производства и подразделения предприятия, непосредственно связанные с производством сертифицируемой продукции.

В обоснованных случаях комиссия может потребовать провести контрольные испытания в ее присутствии в испытательных подразделениях предприятия или направить образцы для испытаний в испытательную лабораторию.

При положительных результатах инспекционной проверки комиссия в своем протоколе дает заключение о соответствии выпускаемой продукции одобренному типу и соответствии условий производства сертифицированной продукции предъявляемым требованиям и дает рекомендации органу по сертификации о возможности продления или возобновления сертификата или ОТТС.

6.7.2. Водный транспорт

На водном транспорте действуют две системы сертификации:

- система добровольной сертификации в системе ГОСТ Р (СДС) (регистрационный номер РОСС RU.B115.04PO00), созданная «Российским речным регистром» в 2004 г.;
- сертификация систем менеджмента качества (СМК) (регистрационный номер РОСС RU.0001.13ИС78), зарегистрированная в Государственном реестре 10.04.2007.

Также в настоящее время создается система сертификации «Безопасность — Антитеррор». Целью этой системы является создание единой системы оценки соответствия продукции и систем менеджмента качества и безопасности предприятий и организаций, осуществляющих свою деятельность на морском и речном транспорте, установленным требованиям, отвечающим требованиям национальной безопасности, современному уровню и стратегии государства в области качества.

В практической деятельности системы «Безопасность — Антитеррор» основными целями являются:

- удостоверение соответствия персонала, систем обеспечения транспортной безопасности и охраны объектов морского и внутреннего водного транспорта и любого связанного с ними оборудования, работ, услуг или иных объектов сертификации стандартам, документам системы и условиям договоров;
- содействие приобретателям в квалифицированном выборе систем мер, комплексов безопасности и инженерно-технических средств охраны, применяемых для обеспечения антитеррористической устойчивости и защиты объектов морского и внутреннего водного транспорта от актов незаконного вмешательства;
- повышение качества и конкурентоспособности персонала, работ, услуг, систем мер, комплексов безопасности и инженерно-технических средств охраны, применяемых для обеспечения антитеррористической устойчивости и защиты объектов морского и внутреннего водного транспорта от актов незаконного вмешательства, на российском и международном рынках;
- создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а так-

же для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Добровольная сертификация в системе «Безопасность — Анти-террор» осуществляется на основе:

- доступности для заинтересованных лиц информации о порядке проведения добровольной сертификации;
- недопустимости принуждения к осуществлению добровольной сертификации;
- защиты имущественных интересов заявителей, соблюдения коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при проведении добровольной сертификации;
- недопустимости подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией;
- проведения добровольной сертификации только по всем существенным требованиям международных и национальных актов, определяющих качество объекта сертификации;
- применения добровольного подтверждения соответствия равным образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения систем обеспечения транспортной безопасности и охраны объектов морского и внутреннего водного транспорта и любого связанного с ними оборудования, выполнения работ и оказания услуг, видов или особенностей сделок и (или) лиц, которые являются изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями;
- наличия собственных правил и процедур, отражающих особенности сертификации в системе;
- компетентности участников системы в части наличия ресурсов и технических возможностей для выполнения возложенных на них функций;
- системности в части закрепления за участниками системы определенных прав, функций, сфер деятельности и порядка взаимосвязей, обеспечивающих эффективность ее функционирования.

Органом по сертификации в этих системах является «Российский речной регистр» (РРР). «Российский речной регистр» в

2001 г. аккредитован как орган по сертификации систем качества в системе сертификации ГОСТ Р и является первой организацией речного транспорта, уполномоченной агентством Ростехрегулирование на проведение работ по сертификации систем менеджмента качества.

Объектами сертификации СДС РРР являются:

- продукция судостроительной отрасли, производственно-технического назначения и потребительские товары других отраслей экономики, применяемые в судостроении, при эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте и восстановлении судов и судоводных гидротехнических сооружений;
- работы и услуги судостроительной и других отраслей экономики, относящиеся к деятельности водного транспорта. К ним также относятся лицензируемые виды деятельности, такие как перевозки внутренним водным и морским транспортом грузов, погрузочно-разгрузочная деятельность применительно к опасным грузам на внутреннем водном транспорте и в морских портах и др.;
- системы менеджмента качества организаций, осуществляющих экономическую деятельность в области судостроения, производства продукции и оказания услуг, применяемых в судостроении, при эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте и восстановлении судов и судоводных гидротехнических сооружений.

Требования, на соответствие которым проводится сертификация, излагаются в технических регламентах, национальных стандартах, стандартах организаций, технических условиях, рецептурах, в договорах и других документах, определяемых заявителем.

Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации.

Орган по сертификации систем качества (далее — ОС СК) «Российский речной регистр» проводит сертификацию систем менеджмента качества в соответствии с ГОСТ Р 40.003—2005 «Порядок сертификации систем менеджмента качества на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001—2001 (ИСО 9001:2000)».

Сертификация СМК состоит из следующих этапов:

- организация работ;
- анализ документов СМК организации;
- подготовка к аудиту в организации;

- проведение аудита СМК в организации и подготовка акта по результатам аудита;
- завершение сертификации, регистрация и выдача сертификата;
- инспекционный контроль сертифицированной СМК.

Заказчик подает заявку установленной формы или письмо-обращение в произвольной форме в ОС СК «Российский речной регистр» на проведение сертификации СМК.

При положительном решении о принятии заявки на СМК между ОС СК «Российский речной регистр» и заказчиком заключается договор на проведение сертификации СМК. В договоре предусматривается предварительное поступление всей суммы оплаты до начала работ.

Стоимость работ определяется с учетом масштаба организации, численности работающих в организации, области аудита, а также сложности производственного процесса и разнообразия видов деятельности.

После оплаты работ по договору заявителем для анализа документации СМК направляется в ОС СК «Российский речной регистр» следующий комплект документов:

- заявка на проведение сертификации СМК (если ранее поступило письмо-обращение);
- описание политики в области качества (если она не включена в руководство по качеству);
- руководство по качеству;
- структурная схема организации с указанием административных и инженерных служб, основных и вспомогательных подразделений;
- структурная схема службы качества;
- перечень документов СМК организации;
- документированные процедуры, установленные ГОСТ Р ИСО 9001;
- управление документацией;
- управление записями о качестве;
- внутренние аудиты (проверки);
- управление несоответствующей продукцией;
- корректирующие действия;
- предупреждающие действия;

- схема (таблица) взаимодействия процессов системы менеджмента качества, отражающая участников и потребителей процессов, взаимодействие с другими процессами (если она не включена в руководство по качеству);
- копии справок (отчетов) о качестве выпускаемой продукции (за один — три года), в том числе:

обобщенные сведения о качестве изготовления продукции по результатам приемочного контроля за год (по показателям, принятым в организации);

обобщенные сведения о дефектах продукции, выявленных у потребителей (по данным контрольно-надзорных органов, рекламаций и жалоб потребителей); сведения, касающиеся удовлетворенности потребителей (в том числе о жалобах потребителей);

сведения о проверках продукции государственными контрольно-надзорными органами (за один — три года).

Запрошенные сведения и документы СМК в одном экземпляре на бумажном носителе, заполненный бланк заявки на проведение сертификации СМК (в случае, если ранее было направлено письмо-обращение) заказчик представляет в ОС СК «Российский речной регистр». Часть сведений и документов может быть представлена в электронном виде.

Анализ документов СМК проверяемой организации проводится для определения соответствия документов СМК требованиям ГОСТ Р ИСО 9001.

При необходимости ОС СК «Российский речной регистр», по согласованию с проверяемой организацией, может командировать своего представителя для предварительного ознакомления на месте с СМК проверяемой организации или решения неясных вопросов.

Анализ документов СМК завершается оформлением письменного отчета о предварительной проверке документов СМК, в котором указываются выявленные замечания и формулируется вывод о возможности или невозможности проведения аудита СМК в организации.

После устранения отмеченных в отчете несоответствий заказчик может повторно направить доработанные документы для возобновления работ по оценке СМК. Выполнение работ по повторному анализу документов оформляется дополнительным соглашением к договору.

При подготовке к аудиту в организации разрабатывается и согласовывается с проверяемой организацией план аудита СМК, распределяются обязанности между членами комиссии, готовятся рабочие документы.

Проведение аудита СМК в организации и подготовка акта по результатам аудита включает в себя обследование проверяемой организации и проверку документов СМК на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001 (ИСО 9001).

Результаты аудита оформляются в виде акта, в котором указываются выводы и рекомендации комиссии.

Завершение сертификации, регистрация и выдача сертификата производятся только тогда, когда будут проведены все запланированные корректирующие действия и проверена результативность их выполнения.

Решение о выдаче или отказе в выдаче сертификата соответствия СМК принимает руководство ОС СК «Российский речной регистр» на основании рассмотрения акта по результатам аудита и результатов выполнения плана корректирующих действий.

Решение о выдаче сертификата принимается только после устранения всех зарегистрированных несоответствий и вызвавших их причин, т. е. после рассмотрения письменного отчета проверяемой организации ОС СК о проведенных корректирующих действиях и(или) после рассмотрения результатов выполнения корректирующих действий в организации.

При положительном решении ОС СК «Российский речной регистр» оформляет сертификат соответствия СМК установленного образца. Срок действия сертификата соответствия СМК составляет три года.

6.7.3. Воздушный транспорт

Система сертификации на воздушном транспорте (ССВТ) в Российской Федерации построена на основе и в соответствии с Чикагской конвенцией международной организации гражданской авиации (ИКАО) 1944 г.

Основной организационно-методический документ системы — Положение о системе сертификации на воздушном транспорте Российской Федерации, введенное в действие с 19.07.95 и предназначенное для использования в системе сертификации на воздушном транспорте, обязательно для всех юридических и физических лиц, являющихся участниками ССВТ.

В соответствии с требованиями Чикагской конвенции ИКАО и приложениями к ней авиационные организации, осуществляющие и обеспечивающие воздушные перевозки и авиационные работы, организации по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники, аэродромы, аэропорты, наземное авиационное оборудование, воздушные трассы, средства навигации и управления воздушным движением, учебные заведения по подготовке авиаперсонала, авиационный персонал и другие юридические лица, деятельность которых непосредственно связана с обеспечением безопасности полетов на воздушном транспорте авиации, подлежат обязательной сертификации.

Система сертификации на воздушном транспорте предусматривает следующее распределение обязанностей между участниками системы сертификации:

- изготовитель (поставщик, исполнитель) отвечает за соответствие изделий авиационной техники, авиационных работ и услуг требованиям нормативных документов, которое подтверждается при сертификации, за правильность использования знака соответствия, а также за обеспечение условий для проведения сертификации;
- юридические лица (объекты воздушного транспорта) отвечают за их соответствие требованиям нормативных документов, которое подтверждается при сертификации, и за обеспечение условий при проведении сертификации;
- испытательная лаборатория (центр) отвечает за правильность и полноту проведения сертификационных испытаний объектов воздушного транспорта на соответствие установленным требованиям нормативных документов, объективность и достоверность результатов испытаний;
- центр сертификации отвечает за правильность и полноту проведения им сертификационных испытаний, работ по оценке соответствия требованиям нормативных документов, объективность и достоверность выдаваемого заключения о соответствии объектов воздушного транспорта этим требованиям;
- орган по сертификации отвечает за организацию и проведение сертификации конкретных объектов воздушного транспорта, правильность выдачи сертификата соответствия и лицензии на применение знака соответствия, обеспечение инспекционного контроля за сертифицированными объектами воздушного транспорта;

- руководящий орган системы сертификации на воздушном транспорте Российской Федерации отвечает за организацию работы по формированию системы сертификации и осуществление руководства ею, координацию деятельности органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров) и центров сертификации, входящих в систему, разработку предложений по перечню объектов сертификации в гражданской авиации, организацию формирования и ведения фонда нормативных документов, рассмотрение апелляций и ведение учета органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров) и центров сертификации.

Система сертификации на воздушном транспорте Российской Федерации возглавляется Департаментом воздушного транспорта Министерства транспорта Российской Федерации (далее руководящий орган системы сертификации на воздушном транспорте — РОССВТ). Руководителем РОССВТ является директор Департамента воздушного транспорта Министерства транспорта Российской Федерации. Функции, права и обязанности РОССВТ устанавливаются в соответствующем положении (ПР ССВТ 02—95).

При проведении сертификации на воздушном транспорте, как правило, проводят следующие мероприятия:

- представление заявителем в орган по сертификации или, при его отсутствии по данному объекту сертификации, в руководящий орган системы сертификации заявки на проведение сертификации объекта;
- предварительная оценка органом по сертификации заявки и принятие по ней решения;
- направление заявителю решения по заявке;
- проведение предварительной оценки аккредитованным центром сертификации заявителя на соответствие установленным требованиям;
- проведение испытаний изделий — объектов воздушного транспорта в аккредитованных испытательных лабораториях (центрах);
- сертификация авиационных организаций;
- анализ результатов испытаний и сертификации;
- принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия (свидетельства эксплуатанта и др.);

- оформление, выдача и регистрация сертификата соответствия (свидетельства);
- признание сертификатов, выданных другими государствами;
- осуществление инспекционного контроля за сертифицированными объектами воздушного транспорта, применением сертификата (свидетельства) и знака соответствия;
- предоставление информации о результатах сертификации.

Продукция (услуги), персонал или предприятие, прошедшие обязательную сертификацию, маркируются знаками соответствия (рис. 6.8).

Порядок сертификации организаций по техническому обслуживанию авиационной техники. Порядок сертификации разработан в соответствии с действующим положением о системе сертификации на воздушном транспорте Российской Федерации (ПР ССВТ 01—95), зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 15.02.96 № 1031, и нормативными документами по сертификации организаций по техническому обслуживанию авиационной техники.

Порядок сертификации учитывает аналогичные требования авиационных администраций США (FAR-43, FAR-145), государств

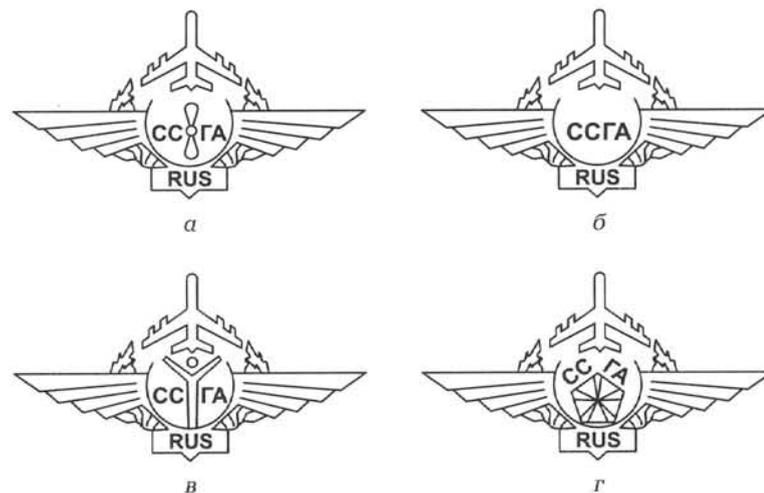


Рис. 6.8. Знаки соответствия на воздушном транспорте:

а — для продукции; б — для предприятия (организации); в — для персонала; г — для системы качества

Европы (JAR-145), государств — учредителей МАК (АП-21), рекомендации ИКАО (Doc. 8335 — Руководство по процедурам эксплуатационной сертификации и инспектирования; Doc. 9389 — Руководство по организации работ в области летной годности), международных стандартов ИСО серии 9000 и др.

Настоящий порядок сертификации предназначен для применения при организации и проведении работ по сертификации организаций по техническому обслуживанию авиационной техники (далее — ТО АТ) в системе сертификации на воздушном транспорте Российской Федерации.

Действие порядка сертификации распространяется на все организации по ТО АТ (независимо от их организационно-правовой формы и ведомственной принадлежности), производящие техническое обслуживание воздушных судов, зарегистрированных в Государственном реестре гражданских воздушных судов Российской Федерации и используемых в сферах деятельности, государственный контроль за которыми возложен на Федеральную авиационную службу России (далее — ФАС России).

Для авиапредприятий, являющихся эксплуатантами воздушных судов (имеющих свидетельство эксплуатанта, выданное ФАС России) и имеющих в своем составе организацию по ТО АТ, настоящий порядок сертификации является дополнением к действующим процедурам сертификации эксплуатантов воздушного транспорта Российской Федерации в части, связанной с обеспечением технического обслуживания и текущего ремонта авиационной техники.

Сертификация организаций по ТО АТ производится в форме сертификации производства применительно к заявленным сферам деятельности и характеристикам.

При этом проводятся следующие мероприятия:

- реализуются процедуры проверки, позволяющие подтвердить соответствие Организации по ТО АТ требованиям нормативных документов;
- оценивается полнота и качество выполнения работ по ТО конкретных воздушных судов и (или) комплектующих изделий АТ (в качестве достоверных материалов инспекционного контроля могут засчитываться результаты плановых проверок, выполненных силами региональных управлений ФАС и оформленных по формам, действующим в ССВТ);
- оценивается стабильность условий производства и функционирования системы качества с проведением инспекционного контроля (с учетом результатов плановых проверок).

По результатам сертификации организации по ТО АТ производится оформление сертификатов установленного образца или отказа в выдаче сертификатов с необходимыми обоснованиями.

Оформление сертификатов всем организациям по ТО АТ производится ОС ОТО АТ отдельно по каждому типу воздушного судна (далее — ВС) и виду работ в соответствии с заявленными сферами деятельности.

Итоговым документом по сертификации организации по ТО АТ, оформляемым в случае реализации всех ее предыдущих этапов, является комплексное заключение.

Проект комплексного заключения формируется центром сертификации и представляется на утверждение в ОС ОТО АТ. К проекту комплексного заключения прикладываются заключение по документации, протокол инспекционной проверки, отчеты экспертов по разделам программы инспекционной проверки (оригиналы отчетов экспертов хранятся в экземпляре комплексного заключения, находящегося в делах ОС ОТО АТ, копии — в экземпляре центра сертификации).

При положительных выводах комплексного заключения по всем или части из заявленных на сертификацию сфер деятельности ОС ОТО АТ производит оформление соответствующих сертификатов.

Передача (вручение) заявителю сертификата осуществляется руководителем ОС ОТО АТ или другим уполномоченным должностным лицом после регистрации сертификата и его внесения в реестр.

Форма сертификата и процедуры его оформления устанавливаются ФАС России.

Сертификат организации по ТО АТ, как правило, оформляется сроком на два календарных года, исчисляемых с даты подписания.

Орган по сертификации организаций по ТО АТ может установить иные сроки действия конкретных сертификатов с учетом результатов сертификации конкретной организации по ТО АТ.

Дата очередной плановой проверки определяется в соответствии с рекомендациями комплексного заключения по сертификации организации по ТО АТ и указывается в реестре выданных сертификатов.

В табл. 6.5 приведены характеристики, контролируемые при сертификации организаций по ТО АТ.

Сферы деятельности сертифицируемых организаций по техническому обслуживанию авиационной техники. Организации по ТО АТ, которые прошли сертификацию, могут работать в следующих сферах деятельности:

Таблица 6.5. Характеристики, контролируемые при сертификации организаций по ТО АТ

Характеристика	Содержание характеристики
Организационно-распорядительная документация	Совокупность организационных (положения, уставы, инструкции, правила и т.п.), распорядительных (приказы по основной деятельности, указания, постановления, решения и т.п.), справочно-информационных (протоколы, акты, планы работ, докладные и объяснительные записки, служебные письма, доклады, отчеты, справки, обзоры, договоры и др.) документов
Эксплуатационная документация	Совокупность общей, типовой (для определенного типа воздушного судна), пономерной и производственно-технической документации
Информационное обеспечение процессов ТО АТ	Совокупность правил сбора, обработки, анализа и использования (в целях обеспечения процессов ТО) данных объективного контроля состояния АТ, а также установленных значений показателей, определяющих перечни работ на АТ и сроки их выполнения
Производственная структура	Иерархическая система, отражающая наличие и подчиненность должностных лиц и подразделений организаций по ТО АТ
Производственная база	Комплекс зданий и сооружений для ТО ВС, производственных и вспомогательных площадей, средств наземного обслуживания АТ, КПА и инструмента
Персонал	Штатные работники организации по ТО АТ
Техническое обслуживание АТ	Комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности воздушных судов, авиационных двигателей и комплектующих изделий авиационной техники при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании
Финансовое обеспечение процессов ТО АТ	Комплекс мероприятий по планированию и финансированию деятельности организации по ТО АТ

- оперативное техническое обслуживание ВС отдельных типов, в том числе текущий ремонт, устранение несложных неисправностей, замена агрегатов и комплектующих изделий по ограниченному перечню;
- периодическое техническое обслуживание (по наработке и по календарным срокам) ВС отдельных типов, в том

числе замена авиадвигателей, текущий ремонт АТ, лабораторные проверки и восстановление исправности агрегатов и комплектующих изделий;

- ремонтно-восстановительные работы на планере ВС, авиадвигателях и комплектующих изделиях АТ, эксплуатируемых без капитального ремонта;
- обновление (переоборудование) интерьера ВС;
- выполнение работ по модификации ВС и доработок по бюллетеням промышленности.

6.7.4. Железнодорожный транспорт

На железнодорожном транспорте функционируют две зарегистрированные системы сертификации:

- система сертификации на федеральном железнодорожном транспорте (ССФЖТ) (система обязательной сертификации), созданная в 1996 г. в соответствии с указанием МПС России от 12.11.96 № 166у и зарегистрированная Министерством юстиции России 27.12.96 (регистрационный № 1220) и Госстандартом России 17.02.97 (регистрационный № РОСС RU. 0001.01ЖТ00);
- система добровольной сертификации на железнодорожном транспорте Российской Федерации (ССЖТ), созданная в 2005 г. в соответствии с приказом Федерального агентства железнодорожного транспорта от 17.05.2005 № 17 и зарегистрированная Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 22.05.2005 (регистрационный № РОСС RU. 0231.04ЖД00);

Хотя ССФЖТ была образована упраздненным МПС России, ее действие на переходный период, определенный Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», сохраняется до принятия соответствующих технических регламентов. Статьей 6 Федерального закона от 10.01.2003 № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» определено, что организация обязательной сертификации осуществляется федеральным органом исполнительной власти в области железнодорожного транспорта. В качестве такого органа постановлением Правительства Российской Федерации от 30.06.2004 № 397 определено Федеральное агентство железнодорожного

транспорта. Схема системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте представлена на рис. 6.9.

Исходя из предоставленных Правительством Российской Федерации полномочий распоряжением Федерального агентства железнодорожного транспорта от 25.12.2004 № КШ-Зр образован Центральный орган ССФЖТ на базе управления инфраструктуры и перевозок, который осуществляет в соответствии с правилами ССФЖТ (П ССФЖТ 01—96) следующие основные функции:

- проводит аккредитацию организаций и экспертов в ССФЖТ и выдает аттестаты аккредитации; рассматривает заявки на аккредитации; рассматривает заявки на аккредитацию в ССФЖТ; организует и возглавляет комиссии по проведению аккредитации; принимает решения по результатам работы комиссий по аккредитации; отменяет или приостанавливает действие выданных аттестатов аккредитации;
- организует и проводит инспекционный контроль за аккредитованными организациями и экспертами;
- организует работу совета по сертификации и апелляционного совета;
- рассматривает апелляции по вопросам сертификации и аккредитации и принимает решения по ним;
- организует подготовку экспертов системы сертификации, повышение квалификации кадров и аттестацию персонала, участвующего в проведении работ по сертификации и аккредитации;
- анализирует, обобщает и представляет руководству результаты деятельности ССФЖТ и ССЖТ;
- взаимодействует с причастными федеральными органами исполнительной власти и другими органами и организациями по вопросам, связанным с функционированием ССФЖТ и ССЖТ, и готовит соглашения с другими системами сертификации.

Важным элементом ССФЖТ, предусмотренным ее правилами, является совет по сертификации, предназначенный для координации работ по сертификации и аккредитации в ССФЖТ, а также для обеспечения эффективного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, общественных и иных заинтересованных организаций при проведении этих работ.



Рис. 6.9. Схема системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте

При создании органов, руководящих системой сертификации на федеральном железнодорожном транспорте, было образовано государственное учреждение «Регистр сертификации на федеральном железнодорожном транспорте» (РС ФЖТ).

Утвержденная структура Регистра сертификации на федеральном железнодорожном транспорте включает в себя руководителя РС ФЖТ и его заместителей; отделы сертификации, организационно-методического обеспечения, контроля и надзора; технический центр аккредитации; исполнительный комитет центрального органа ССФЖТ.

Необходимые действия по регистрации РС ФЖТ были осуществлены в декабре 1997 г., а фактической датой начала его работы стало 02.02.98, когда к выполнению своих обязанностей приступило руководство учреждения, возглавившее созданную организацию.

Указанием МПС России от 23.03.98 № 79у была утверждена «Номенклатура объектов железнодорожного транспорта, подлежащих обязательной сертификации в Российской Федерации», для реализации которой были подготовлены и введены технические регламенты «Федеральные требования по сертификации на железнодорожном транспорте» (переименованные после принятия Федерального закона «О техническом регулировании», изменившего статус регламентов, в «Нормы безопасности на железнодорожном транспорте») и стандарты ССФЖТ, устанавливающие типовые методики сертификационных испытаний. Таким образом, к осени 1998 г. была в основном создана нормативная база для проведения обязательной сертификации на железнодорожном транспорте, срок введения которой был установлен с октября того же года.

Со вступлением в силу Федерального закона «О техническом регулировании» у РС ФЖТ прибавились функции по организации сертификационных испытаний. Создано новое подразделение — отдел испытаний и экспертиз. На него были возложены организация сертификационных испытаний и контроль за их проведением, а также экспертиза протоколов сертификационных испытаний.

В системах сертификации на Федеральном железнодорожном транспорте применяются схемы сертификации, представленные в табл. 6.6. Схема 1 применяется при сертификации опытных образцов сложных технических изделий (тяговый подвижной состав, вагоны, путевые машины и т.п.) для допуска их к эксплуатации на железнодорожных путях ОАО «РЖД».

Схема 2 используется при сертификации продукции, для которой:

Таблица 6.6. Схемы сертификации, применяемые в ССФЖТ

Номер схемы	Виды работ по схеме сертификации		Исполнители работ по схеме	Вид документа, выдаваемого заявителем
	При сертификации	При инспекционном контроле		
1	Испытания типа продукции	—	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия на образец, подвергшийся испытаниям
2	Испытания типа продукции	Периодические испытания образцов, взятых у продавца (потребителя)	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия, лицензия на право маркирования знаком соответствия всей сертифицированной продукции
2а	Испытания типа продукции, обследование производства	Периодические испытания образцов, взятых у продавца (потребителя), обследование производства	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия, лицензия на право маркирования знаком соответствия всей сертифицированной продукции данного типа
3	Испытания типа продукции	Периодические испытания образцов, взятых у изготовителя перед отправкой потребителю	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия, лицензия на право маркирования знаком соответствия всей сертифицированной продукции данного типа
3а	Испытания типа продукции, обследование производства	Периодические испытания образцов, взятых у продавца (потребителя), обследование производства	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия, лицензия на право маркирования знаком соответствия всей сертифицированной продукции данного типа

Номер схемы	Виды работ по схеме сертификации		Исполнители работ по схеме	Вид документа, выдаваемого заявителю
	При сертификации	При инспекционном контроле		
4	Испытания типа продукции	Периодические испытания образцов, взятых у потребителя (продавца), и изготовление перед отправкой потребителю с той же периодичностью	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия, лицензия на право маркирования знаком соответствия всей сертифицированной продукции данного типа
4а	Испытания типа продукции, обследование производства	Периодические испытания образцов, взятых у потребителя (продавца), и изготовление перед отправкой потребителю с той же периодичностью, обследование производства	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия, лицензия на право маркирования знаком соответствия всей сертифицированной продукции данного типа
5	Испытания типа продукции, сертификация производства или системы качества у изготовителя заявленной продукции	Проверка стабильности производства или функционирования системы качества, периодические испытания образцов, взятых у потребителя (продавца) или изготовителя перед отправкой потребителю	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия, сертификат производства или системы качества, лицензия на право маркирования знаком соответствия всей выпускаемой продукции данного типа
6	Сертификация системы качества изготовителя (поставщика)	Проверка стабильности функционирования системы качества	ОС, ЭЦС	Сертификат соответствия на систему качества

7	Испытания партии	—	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия на партию продукции, прошедшую сертификационные испытания
8	Испытания каждого изделия	—	ОС, ИЦ, ЭЦС	Сертификат соответствия на каждое изделие, прошедшее сертификационные испытания
9у	Оценка соответствия процесса предоставления услуги	Проверка процесса предоставления и результатов предоставления услуги	ОС, ЭЦС	Сертификат соответствия на процесс предоставления услуги
10у	Оценка соответствия процесса предоставления услуги	Проверка функционирования предприятия — исполнителя услуги и результатов предоставления услуги	ОС, ЭЦС	Сертификат на предприятие — исполнитель услуги
11у	Оценка соответствия системы качества предоставления услуги	Проверка функционирования системы качества и результатов предоставления услуги	ОС, ЭЦС	Сертификат на систему качества предоставления услуги

Примечание. Схемы 1...8 приняты в зарубежной и международной практике и классифицированы ИСО. Схемы 2а, 3а, 4а — дополнительные и являются модификациями схем 2, 3, 4. Схемы 9у...11у применяются при сертификации услуг.

- изготовитель находится в отдаленных районах России или за рубежом;
- на стабильность характеристик существенно влияют условия транспортирования и хранения;
- условия поставки и специфические особенности позволяют осуществить отбор образцов для проведения сертификации у продавца (потребителя).

Схема 3 применяется при сертификации продукции, стабильность серийного производства которой не вызывает сомнения, а также для продукции, отбор образцов которой у продавца (потребителя) затруднен или не может быть осуществлен.

Схема 4 используется при необходимости всестороннего и жесткого инспекционного контроля продукции серийного производства.

Схема 5 применяется при сертификации продукции, для которой:

- реальный объем выборки для испытаний недостаточен для объективной оценки соответствия установленным требованиям;
- технологические процессы изготовления чувствительны к внешним факторам;
- установлены повышенные требования к стабильности характеристик;
- характерна частая смена модификаций;
- испытания могут быть проведены только после монтажа у потребителя.

Схема 6 используется при наличии у изготовителя системы испытаний, позволяющей осуществить контроль всех характеристик продукции, подлежащих подтверждению при сертификации, что подтверждается выпиской из акта проверки и оценки системы качества.

Схемы 7 и 8 применяются для сертификации продукции, производство или реализация которой носят разовый характер (партия, единичные изделия).

Схема 9у используется при сертификации отдельных видов услуг.

Схема 10у применяется при сертификации предприятия — исполнителя услуг для присвоения фирменной категории (разряда, класса и т. п.).

Схема 11у используется при наличии у исполнителя системы оценки соответствия услуг, позволяющей осуществить контроль всех характеристик услуг, подлежащих подтверждению при сер-

тификации, что подтверждается выпиской из акта проверки и оценки системы качества.

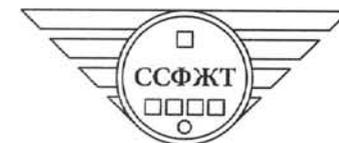
Объекты, сертифицированные в ССФЖТ, маркируются знаком соответствия (рис. 6.10).

Любая система сертификации не может существовать и успешно функционировать без установления четких, однозначно понимаемых всеми участниками системы сертификации требований, предъявляемых к объектам сертификации, и методам их подтверждения (испытаний, оценки соответствия). При этом указанные требования должны устанавливаться в нормативных документах, статус которых должен позволять федеральному органу исполнительной власти, возглавляющему систему сертификации, управлять их составом, номенклатурой и уровнем содержащихся в них требований, а также обеспечивать их обязательность для всех участников системы сертификации независимо от формы собственности и ведомственной принадлежности.

В требования по сертификации включаются, как правило, только те, соблюдение которых прямым или косвенным образом обеспечивает безопасную эксплуатацию объекта сертификации. Требования по сертификации могут предъявляться как к объекту в целом, так и к его составным частям, например, требования по сертификации:

- тепловоза включают в себя около 100 показателей, таких как геометрические размеры, рамные силы, коэффициент вертикальной динамики, статическая нагрузка от колеса на рельс, развеска локомотива, показатель плавности хода, коэффициент запаса устойчивости элементов конструкции, тормозной путь, уровень вибрации, электрическое сопротивление изоляции проводов, аппаратов, оснащенность устройствами и приборами защиты от взрыва масла в картере дизеля, автоматической локомотивной сигнализацией и др.;
- вагона, содержащие около 70 показателей, таких как допустимая скорость движения, показатели прочности, динамических качеств и устойчивости движения, энергоемкость поглощающих аппаратов, тормозной путь, ра-

Рис. 6.10. Знак соответствия продукции, сертифицированной в ССФЖТ



ботоспособность электрооборудования, концентрация продуктов горения при пожаре, производительность вентиляционной системы, температура воздуха в помещении вагона, механическая прочность оконных стекол и др.;

- металлопродукции для подвижного состава, в том числе колес, осей, боковых рам тележки, надрессорной балки тележки, автосцепки, тягового хомута, тормозной колодки и других изделий включают в себя такие показатели, как геометрические размеры, химический состав, твердость, предел выносливости, число циклов нагружения до разрушения и др.;
- железнодорожных шпал включают в себя показатели, характеризующие геометрические размеры, трещиностойкость, прочность и выносливость, марку бетона, число арматурных проводов и др.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение сертификации.
2. Перечислите формы подтверждения соответствия.
3. Каковы основные цели подтверждения соответствия?
4. Когда в России введена в действие система обязательной сертификации ГОСТ Р?
5. Как осуществляется декларирование соответствия?
6. Каково основное содержание декларации о соответствии?
7. Что такое система сертификации?
8. Что такое сертификат соответствия и каково его содержание?
9. Объясните причины разделения сертификации на обязательную и добровольную.
10. Объясните термин «участник сертификации». Перечислите основных участников системы сертификации.
11. В чем заключается назначение органов по сертификации и испытательных лабораторий?
12. Что может являться объектом сертификации?
13. Дайте определение схемы сертификации.
14. Объясните назначение модулей оценки соответствия в рамках директив ЕС.
15. В каких случаях продукция маркируется знаком «СЕ»?
16. Перечислите стадии (этапы) процесса сертификации.
17. В чем заключаются задачи инспекционного контроля при сертификации?
18. В каких случаях происходит приостановление или отмена действия сертификата соответствия?
19. Дайте определение аккредитации.
20. Поясните содержание типовой схемы органа по аккредитации.
21. Перечислите этапы процесса аккредитации.

Список литературы

1. Авиационные приборы и измерительные системы : учебник / [В. Г. Воробьев, В. В. Глухов, А. Л. Грохольский и др.] ; под ред. В. Г. Воробьева. — М. : Транспорт, 1981. — 391 с.
2. Агеев В. И. Контрольно-измерительные приборы судовых энергетических установок (устройство, эксплуатация, эффективность) : справочник / В. И. Агеев. — Л. : Судостроение, 1985. — 416 с.
3. Анухин В. И. Допуски и посадки : учеб. пособие / В. И. Анухин. — СПб. : Питер, 2004. — 207 с.
4. Белкин И. М. Допуски и посадки : Основные нормы взаимозаменяемости : учеб. пособие / И. М. Белкин. — М. : Машиностроение, 1992. — 528 с.
5. Дайлидго А. А. Стандартизация, метрология и сертификация на железнодорожном транспорте / А. А. Дайлидго, Ю. А. Юрченко. — М. : Желдориздат, 2002. — 262 с.
6. Джордж С. Всеобщее управление качеством : стратегии и технологии (TQM) / С. Джордж, А. Ваймерских. — СПб. : Виктория плюс, 2002. — 256 с.
7. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Ю. В. Димов. — СПб. : Питер, 2006. — 256 с.
8. Зайцев С. А. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении / С. А. Зайцев, А. Д. Куранов, А. Н. Толстов. — М. : Изд. центр «Академия», 2002. — 240 с.
9. Коровкин И. А. Особенности применения Федерального закона «О техническом регулировании» в автомобильной промышленности // Сертификация. — 2006. — № 4. — С. 23—25.
10. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник / Г. Д. Крылова. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. — 671 с.
11. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология, сертификация : учебник. — 8-е изд., перераб. и доп. / И. М. Лифиц. — М. : Юрайт-Издат, 2008. — 412 с.
12. Мазур И. И. Управление качеством : учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро. — М. : Высш. шк., 2003. — 334 с.
13. Марков Н. Н. Нормирование точности в машиностроении : учебник / Н. Н. Марков, В. В. Осипов, М. Б. Шабалина. — М. : Изд. центр «Академия», 2001. — 335 с.
14. Метрология, стандартизация и сертификация / под ред. проф. А. С. Сигова. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2005. — 336 с.
15. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / [А. И. Аристов, Л. И. Карпов, В. М. Приходько, Т. М. Раковщик]. — М. : Изд. центр «Академия», 2006. — 384 с.

16. *Муравьев В. В.* Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учеб. пособие / В. В. Муравьев. — Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2006. — 242 с.
17. *Набоких В. А.* Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов : учебник / В. А. Набоких. — М. : Изд. центр «Академия», 2003. — 256 с.
18. *Никифоров А. А.* Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учеб. пособие / А. А. Никифоров. — М. : Высш. шк., 2000. — 510 с.
19. *Радкевич А. М.* Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. — 2-е изд., доп. — М. : Высш. шк., 2000. — 800 с.
20. Расчет точности машин и приборов. — СПб. : Политехника, 1993. — 496 с.
21. *Рябчинский А. Н.* Основы сертификации. Автомобильный транспорт : учебник / А. Н. Рябчинский, Р. К. Фоткин. — М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. — 336 с.
22. *Селиванов М. Н.* Качество измерений : метрологическая справочная книга / М. Н. Селиванов, А. Э. Фридман, Ж. Ф. Кудряшова. — Л. : Лениздат, 1987. — 295 с.
23. *Сергеев А. Г.* Метрология, стандартизация, сертификация : учеб. пособие / А. Г. Сергеев, М. В. Латышев, В. В. Терегеря. — М. : Логос, 2004. — 536 с.
24. *Сидорова Н. Н.* О корпоративной системе стандартизации на железнодорожном транспорте // Л. И. Кончугова, Е. П. Сорокин // Стандарты и качество. — 2006. — № 2. — С. 38—41.
25. *Спицнадель В. Н.* Системы качества : учеб. пособие / В. Н. Спицнадель. — СПб. : Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000. — 336 с.
26. *Шалаев А. П.* Отраслевые стандарты на системы менеджмента качества : перспективы развития // Стандарты и качество. — 2006. — № 5. — С. 62—67.
27. *Яблонский О. П.* Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / О. П. Яблонский, В. А. Иванова. — Ростов н/Д. : Феникс, 2004. — 448 с.
28. *Якушев А. И.* Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учебник / А. И. Якушев, Л. Н. Воронцов, Н. М. Федотов. — М. : Машиностроение, 1986. — 352 с.

Предисловие	4
Глава 1. Качество продукции	6
1.1. Общие сведения	6
1.2. Показатели качества	8
1.3. Методы оценки качества продукции	14
1.4. «Петля» («спираль») качества	19
1.5. Управление качеством	21
1.5.1. Контроль и испытание продукции	21
1.5.2. Технологическое обеспечение качества	23
1.6. Системы менеджмента качества на транспорте	25
1.6.1. Общие сведения	25
1.6.2. Автомобильный транспорт	29
1.6.3. Водный транспорт	31
1.6.4. Воздушный транспорт	34
1.6.5. Железнодорожный транспорт	37
1.7. Всеобщий менеджмент качества	42
Глава 2. Основы метрологии	45
2.1. Общие сведения	45
2.2. Связи и характеристики основных элементов измерения	48
2.2.1. Физическая величина	48
2.2.2. Метод измерения	61
2.2.3. Методика измерений	64
2.2.4. Измерение	65
2.2.5. Результат и погрешность измерения	67
2.3. Обработка результатов прямых многократных измерений	70
2.4. Классы точности средств измерения	71
2.5. Метрологические характеристики средств измерения	72
2.6. Точность методов и результатов измерений	75
2.7. Основы метрологического обеспечения	79
2.8. Правовые основы обеспечения единства измерений	84
2.9. Метрологические службы Российской Федерации по обеспечению единства измерений и метрологические службы на транспорте	88
2.9.1. Общие сведения	88
2.9.2. Автомобильный транспорт	90
2.9.3. Водный транспорт	91
2.9.4. Воздушный транспорт	91
2.9.5. Железнодорожный транспорт	94
2.10. Государственный метрологический контроль и надзор	98

2.10.1. Общие сведения	98
2.10.2. Виды метрологического контроля	102
2.10.3. Виды метрологического надзора	104
2.11. Аккредитация метрологической службы предприятий на право поверки средств измерений	106
Глава 3. Основы стандартизации	108
3.1. Общие сведения	108
3.2. Национальная система стандартизации Российской Федерации	115
3.2.1. Общие сведения	115
3.2.2. Цели и принципы стандартизации	117
3.2.3. Документы в области стандартизации. Категории и виды стандартов	118
3.2.4. Упорядочение в области технического регулирования	128
3.2.5. Организация работ по стандартизации	141
3.2.6. Международная и межгосударственная стандартизация	142
3.3. Методы стандартизации	149
3.3.1. Упорядочение объектов стандартизации	149
3.3.2. Параметрическая стандартизация	154
3.3.3. Унификация, агрегатирование, комплексная и опережающая стандартизация	157
Глава 4. Стандартизация допусков и посадок типовых соединений деталей транспортных машин	159
4.1. Общие сведения	159
4.2. Характеристики отдельного размера	162
4.3. Характеристики соединения двух деталей	166
4.4. Определение основных элементов посадок	170
4.5. Единая система допусков и посадок	173
4.5.1. Обозначение полей допусков и посадок	173
4.5.2. Образование полей допусков. Системы образования посадок	178
4.5.3. Выбор посадок	182
4.6. Соединения с подшипниками качения	186
4.6.1. Классы точности подшипников качения	186
4.6.2. Посадки подшипников качения	188
4.7. Шпоночные и шлицевые соединения	193
4.7.1. Шпоночные соединения	193
4.7.2. Шлицевые соединения	196
4.8. Резьбовые соединения	204
4.8.1. Общие сведения	204
4.8.2. Взаимозаменяемость метрических резьб	207
4.8.3. Условные обозначения полей допусков и посадок резьбовых соединений на чертежах	212
4.9. Зубчатые передачи	213
4.9.1. Общие сведения	213
4.9.2. Система допусков цилиндрических зубчатых передач	216
4.9.3. Чертеж зубчатого колеса	224
Глава 5. Стандартизация отклонений формы и расположения поверхностей	227
5.1. Общие сведения	227

5.2. Отклонения и допуски формы	228
5.3. Отклонения и допуски расположения поверхностей	229
5.4. Суммарные допуски и отклонения формы и расположения поверхностей	242
5.5. Указание допусков формы и расположения поверхностей на чертежах	247
5.6. Шероховатость поверхности	248
Глава 6. Основы сертификации	256
6.1. Общие сведения	256
6.2. Области подтверждения соответствия	260
6.3. Система сертификации	265
6.3.1. Правила сертификации	265
6.3.2. Участники сертификации	266
6.3.3. Структура взаимодействия участников системы сертификации	269
6.4. Схемы сертификации	271
6.5. Основные стадии сертификации	280
6.6. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий	282
6.7. Системы сертификации на транспорте	284
6.7.1. Автомобильный транспорт	284
6.7.2. Водный транспорт	307
6.7.3. Воздушный транспорт	312
6.7.4. Железнодорожный транспорт	319
Список литературы	329

Учебное издание

**Иванов Игорь Александрович, Урушев Сергей Викторович,
Воробьев Александр Алфеевич, Кононов Дмитрий Павлович**

**Метрология, стандартизация и сертификация
на транспорте**

Учебник

5-е издание, стереотипное

Редакторы *В. А. Новиков, И. В. Мочалова*
Технический редактор *О. Н. Крайнова*
Компьютерная верстка: *А. М. Беляева*
Корректор *Г. Е. Форысенкова*

Изд. № 105113462. Подписано в печать 10.02.2014. Формат 60 × 90/16.
Гарнитура «Балтика». Печать офсетная. Бумага офс. № 1. Усл. печ. л. 21,0.
Тираж 2 000 экз. Заказ № 5349

ООО «Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru
129085, Москва, пр-т Мира, 101В, стр. 1.

Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 16476 от 05.04.2013.

 Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат»
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.
www.oaomprk.ru, www.oaomnik.pf тел.: (495) 745-84-28, (49638) 20-685