

Министерство образования Республики Беларусь

УРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Ламоткин С.А.

Егорова З.Е.

Заяц Н.И.

ОСНОВЫ  
СТАНДАРТИЗАЦИИ  
СЕРТИФИКАЦИИ  
МЕТРОЛОГИИ

Минск 2005

УДК 541.28, 681.538  
ББК 22.21  
В 55

Рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом университета

Рецензенты:

Зав. кафедрой товароведения непродовольственных товаров БГЭУ,  
доцент, к.т.н. Несмелов Н.М., доцент, к.т.н. Власова Г.М.

**Ламоткин С.А., Егорова З.Е., Заяц Н.И.**

Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебное пособие для студентов экономических специальностей / Ламоткин С.А., Егорова З.Е., Заяц Н.И. – Мн.: БГТУ, 2005. – 300с.

ISBN 985-434-395-2.

В учебное пособие включены материалы лекционного курса "Основы стандартизации, сертификации, метрологии". Студентам в доступной форме изложены основные понятия, принципы и методы, а также современные тенденции развития стандартизации, сертификации и метрологии. Детально рассмотрены основные особенности проведения работ по стандартизации, сертификации и метрологии в Республике Беларусь.

**УДК 541.28, 681.538**  
**ББК 22.21**

ISBN 985-434-395-2.

© Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет", 2005

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение		
Часть 1. Стандартизация		
1.1. Стандартизация. Основные понятия, цели, функции		
1.2. Методы стандартизации		
1.3. Стандартизация в Республике Беларусь		
1.4. Категории и виды технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации применяемые в Республике Беларусь		
1.5. Государственное регулирование в области технического нормирования и стандартизации		
1.5.1. Органы и службы по стандартизации в Республике Беларусь		
1.5.2. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов		
1.5.3. Финансирование работ по техническому нормированию и стандартизации		
1.5.4. Информационное обеспечение в области технического нормирования и стандартизации		
1.6. Порядок разработки, утверждения, изменения технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации		
1.6.1. Правила разработки технических регламентов.		
1.6.2. Правила разработки технических кодексов установившейся практики		
1.6.3. Порядок разработки и изменения государственных стандартов		
1.6.4. Порядок разработки и утверждения технических условий		
1.7. Стандартизация систем управления качеством		
1.8. Стандартизация в сфере услуг		
1.9. Стандартизация и экология		
1.10. Международное сотрудничество РБ в области стандартизации		
1.10.1. Международная организация по стандартизации (ИСО)		
1.10.2. Международная электротехническая комиссия (МЭК)		
1.10.3. Организации в рамках ООН		
1.10.4. Всемирная торговая организация (ВТО)		
1.11. Межгосударственная стандартизация		
1.11.1. Цели и задачи межгосударственной стандартизации		
1.11.2. Разработка межгосударственных стандартов		
Контрольные вопросы по разделу «Стандартизация»		

Часть 2. Сертификация.		
2.1.Общее понятие подтверждения соответствия		
2.2. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.2.1. Термины и определения		
2.2.2. Общие положения		
2.2.3. Структура Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.2.4. Основные правила Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.2.5. Эксперты-аудиторы по качеству		
2.2.6. Реестр Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.3. Сертификация продукции в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.3.1. Органы по сертификации продукции		
2.3.2. Правила и порядок проведения сертификации продукции		
2.4. Декларирование соответствия продукции в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.4.1. Схемы декларирования соответствия продукции		
2.4.2. Порядок проведения декларирования соответствия продукции		
2.5. Сертификация услуг в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.5.1. Термины и определения		
2.5.2. Основные правила сертификации услуг		
2.5.3. Порядок проведения сертификации услуг		
2.5.4. примеры сертификации услуг в Республике Беларусь		
2.6. Сертификация систем менеджмента качества в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.6.1. Исторические аспекты развития концепции по управлению качеством		
2.6.2. Государственная программа «Качество»		
2.6.3. Порядок проведения сертификации систем менеджмента качества в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.7. Сертификация компетентности персонала в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь		
2.7.1. Национальные аспекты сертификации компетентности персонала в Республике Беларусь		

2.7.2. Порядок проведения сертификации персонала в Республике Беларусь		
2.8 Экологическая сертификация в Республике Беларусь		
2.9. Лесная сертификация в Республике Беларусь		
2.9.1. Краткая характеристика развития лесной сертификации в мире		
2.9.2. Основные положения лесной сертификации в Беларуси		
Вопросы для контроля по разделу «Сертификация»		
Часть 3. Метрология		
3.1. Предмет и задачи метрологии		
3.2. физические величины и их единицы		
3.2.1. Понятие о физической величине. Размерность физических величин		
3.2.2. Системы физических величин. Международная система СИ		
3.2.3. Шкалы и их применение в метрологии		
3.3. Измерение. Виды и методы измерений		
3.3.1. Измерение физической величины. Элементы процесса измерений		
3.3.2. Классификация измерений		
3.3.3. Методы измерений		
3.4. Погрешности и неопределенности измерений		
3.4.1. Погрешности результата и средства измерений. Классификация погрешностей		
3.4.2. Случайные погрешности		
3.4.3. Систематические погрешности		
3.4.4. Грубые погрешности		
3.4.5. Неопределенность результата измерений		
3.5. Математическая обработка результатов измерений		
3.5.1. Прямые измерения с многократными наблюдениями		
3.5.2. Косвенные измерения		
3.5.3. Обработка результатов нескольких серий измерений		
3.5.4. Оценка неопределенности измерений		
3.6. Методики выполнения измерений		
3.6.1. Разработка и аттестация методик		
3.6.2. Погрешности МВИ		
3.6.3. Внутренний контроль качества результатов измерений		
3.6.4. Выбор методик, методов и средств измерений		
3.7. Средства измерений		
3.7.1. Классификация средств измерений		
3.7.2. Эталоны физических величин		
3.7.3. Метрологические характеристики средств измерений		
3.7.4. Классы точности средств измерений		
3.8. Метрологические службы и их функции		

3.8.1. Система обеспечения единства измерений		
3.8.2. Метрологическое обеспечение подготовки производства		
3.8.3. Государственный метрологический надзор и метрологический контроль		
3.8.4. Государственные испытания и утверждение типа средств измерений		
3.8.5. Метрологическая аттестация средств измерений		
3.8.6. Поверка и калибровка средств измерений		
3.8.7. Стандартные образцы состава или свойств веществ (материалов)		
3.8.8. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за соблюдением метрологических правил и норм		
3.8.9. Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, поверке, калибровке, продаже и прокату СИ		
3.8.10. Государственный метрологический надзор за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при расфасовке и продаже		
3.9. Международное сотрудничество в области метрологии		
Контрольные вопросы к разделу «Метрология»		
Литература		

## ВВЕДЕНИЕ

Рыночная экономика Республики Беларусь жестко определила новые условия для деятельности отечественных предприятий, организаций и фирм как на внутреннем так и на внешних рынках. Экономическая независимость и самостоятельность предприятий в современных условиях не означает вседозволенность в решениях, а заставляет изучать, знать и применять в своей практике принятые во всем мире установившиеся правила и нормы. Международное сотрудничество предприятий и организаций Беларуси по любым направлениям и на любом уровне невозможно без гармонизации этих правил с международными и национальными нормами.

Стандартизация, сертификация и метрология не должны являться тормозом в процессах интеграции Республики Беларусь в цивилизованное экономическое пространство. Особенно ярким примером тому служат условия вступления нашего государства в ВТО. Законы РБ "О защите прав потребителей", "О техническом нормировании и стандартизации", "Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации", "Об обеспечении единства измерений" создали необходимую правовую базу для проведения дальнейших работ в данном направлении.

В этом свете большое значение приобретает повышение уровня подготовки специалистов для народного хозяйства, призванных глубоко анализировать сложившиеся процессы управления предприятиями, предлагать мероприятия, направленные на повышение интенсификации производства, его эффективности, рост объемов выпускаемой продукции мирового качества при снижении затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Введение "Основ стандартизации, сертификации, метрологии" в число изучаемых дисциплин в вузах и на факультетах коммерческого профиля доказывает необходимость таких знаний современным специалистам. Стандартизация, сертификация и метрология неразрывно связаны между собой, поэтому изучение их в одном учебном курсе дает более полное представление о важности каждого из этих направлений деятельности и их совокупности для становления рыночной экономики в стране, развития внешнеэкономической деятельности предприятий на современной цивилизованной основе, обеспечения условий, необходимых для присоединения страны к международным системам сертификации и вступления во Всемирную торговую орга-

низацию (ВТО), что положительно скажется непосредственно на экспортной деятельности предприятий РБ

При подготовке студентов особо важная роль принадлежит учебной литературе. Предлагаемое учебное пособие позволяет в систематизированном виде получить основы знаний по одноименным дисциплинам и тем самым готовит читателя к более эффективному их изучению на основе первоисточников и специальной научной литературы.

Авторы выражают искреннюю благодарность рецензентам за ценные советы и критические замечания, которые способствовали улучшению структуры и содержания учебника.

# ЧАСТЬ 1

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ

### 1.1. Стандартизация. Основные понятия, цели, функции

**Стандартизация** – деятельность по установлению технических требований в целях их всеобщего и многократного применения в отношении постоянно повторяющихся задач, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в области разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг. Или коротко: **стандартизация** – это поиск решений для постоянно повторяющихся задач.

Природа стандартизации кроется в массовости, многономенклатурности, многовариантности предметов, явлений и процессов, характерных для современного этапа развития производства и общества в целом, реализации товаров и услуг.

Согласно историческим данным первые работы по стандартизации проводились еще в Древнем Риме и Древней Греции при постройке зданий, когда использовались кирпичи определенного размера. Специальный чиновник занимался контролем размеров кирпичей. Классическим примером использования стандартизации является также водопроводная система Древнего Рима. Единицы измерения устанавливались случайным образом, так, например, единицей длины считался двойной локоть (990–996 мм). В средние века с развитием ремесел устанавливались единые размеры ширины тканей, количества нитей и. т. д.

В настоящее время во всех передовых в техническом отношении странах отмечается все возрастающий интерес к вопросам стандартизации, ставятся задачи развития ее основ и теорий. Стандартизация рассматривается как одно из действенных средств ускорения технического прогресса, внедрения наиболее рациональной организации производства, улучшения качества продукции, экономии трудовых затрат и материальных ресурсов. Стандартизацию нельзя воспринимать как механический отбор устоявшихся, усредненных характеристик, ведь она способствует выбору и разработке наиболее оптимальных реше-

ний, рассчитанных не только на сегодняшнее состояние науки и техники, но и учитывающих перспективы их развития.

Говоря о сущности стандартизации как весьма сложного явления, охватывающего все стороны жизни современного общества, следует обратить внимание на ее основные функции и цели. В настоящее время выделяют *четыре основные функции*:

- экономическая;
- информационная;
- социальная;
- коммуникативная.

**Экономическая функция** отражает вклад стандартизации в научно-технический прогресс: она активно влияет на все составляющие производственного процесса, способствует совершенствованию предметов и средств труда, технологии и самого труда. С помощью нормативных документов предупреждается неоправданное разнообразие деталей, изделий, материалов, технологических процессов, устанавливается рациональная их номенклатура, определяются оптимальные параметрические и размерные ряды, обеспечивается высокий уровень взаимозаменяемости, устанавливаются в качестве обязательных оптимальные качественные характеристики. Все это создает предпосылки для специализации, следовательно, для широкого внедрения автоматизации производственных процессов, снижения себестоимости изделий, увеличения прибыли.

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

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

**Социальная функция** проявляется посредством включения в нормативные документы (стандарты) и достижения в производстве таких показателей качества продукции и услуг, которые бы содействовали здравоохранению, отвечали санитарно-гигиеническим нормам,

требованиям безопасности в использовании и возможности экологичной утилизации отходов.

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

*Цели стандартизации* вытекают, прежде всего, из содержания понятия. Основная, общая цель – это достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной области посредством широкого и многократного использования установленных положений, требований, норм для решения реально существующих, планируемых или потенциальных задач. При этом разрабатываемые положения в области стандартизации должны обеспечить безопасность продукции, работ, услуг для жизни и здоровья людей, их имущества и окружающей среды; совместимость и взаимозаменяемость изделий; качество продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития научно-технического прогресса; единство измерений; экономию всех видов ресурсов; безопасность хозяйственных объектов, связанную с возможностью возникновения различных катастроф (природного и техногенного характера) и чрезвычайных ситуаций; обороноспособность и мобилизационную готовность страны.

В качестве *объекта стандартизации* обычно рассматривают продукцию, процесс или услугу, для которых разрабатывают те или иные требования, характеристики, параметры, правила и т. п. Стандартизация может касаться либо объекта в целом, либо его отдельных составляющих (характеристик). Совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации принято называть **областью стандартизации** (машиностроение является областью стандартизации, а объектами могут быть технологические процессы, типы двигателей, безопасность и экологичность машин и т. д.).

В процессе стандартизации разрабатываются нормы, правила, требования, оформляемые в виде ряда документов, основными из которых являются: стандарт, регламент, технические условия.

В зависимости от того, представители какого географического, экономического, политического региона мира участвуют в проведении работ по стандартизации, различают уровни стандартизации. Так,

если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны, то это **международная стандартизация**.

**Региональная стандартизация** – деятельность, открытая только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экономического региона мира. Региональная и международная стандартизации осуществляются специалистами стран, представленных в соответствующих региональных и международных организациях.

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

## 1.2. Методы стандартизации

В стандартизации широко применяются математические методы, методы прикладных, технических и экономических наук, методы социологии и д.р.

Собственными *методами стандартизации* являются:

- унификация;
- симплификация;
- типизация;
- агрегатирование;
- классификация;
- взаимозаменяемость;
- специализация;
- совместимость;
- метод разработки стандартов.

**Унификация** – наиболее распространенный и эффективный метод стандартизации, заключающийся в приведении объектов к единообразию на основе установления рационального числа их разновидностей. Чем больше унифицированных узлов и деталей в машине, тем короче сроки проектирования и изготовления изделий.

Метод имеет следующие достоинства: снижение стоимости производства новых изделий и трудоемкости их изготовления; повышение серийности, уровня автоматизации.

Различают следующие *типы унификации*:

**Типоразмерная унификация** - осуществляется в изделиях одинакового функционального назначения, отличающихся друг от друга числовым значением главного параметра.

**Внутритиповая унификация** - производится в изделиях одинакового функционального назначения с одинаковым числовым значением главного параметра, но отличающихся конструктивным исполнением составных частей.

**Межтиповая унификация** - осуществляется в изделиях различного типа и конструктивного исполнения (унификация продольно-фрезерных, строгальных и шлифовальных станков между собой).

Работы по унификации могут проводиться на четырех уровнях заводском, отраслевом, межотраслевом и международном.

**Симплификация** – разновидность унификации, представляющая собой сокращение типов изделий в рамках определенной номенклатуры до такого количества, которое является достаточным для

удовлетворения существующей на данное время потребности. Процесс симплификации основывается на статистике, выявляющей наиболее часто применяемые типоразмеры и конструкции изделий. Примеры использования симплификации: количество крепежных болтов на колесе автомобиля, ограниченное количество видов резьбы и т. д. Следует помнить, что всякое упрощение имеет определенные границы, которые обусловлены экономическими, эстетическими факторами и фактором безопасности.

**Типизация** – метод, направленный на разработку типовых конструктивных и технологических решений и заключающийся в установлении для данной совокупности типовых объектов, принимаемых за основу (базу) при создании других объектов, близких по функциональному назначению. Этот метод иногда называют методом «базовых конструкций», так как в процессе типизации выбирается наиболее характерный для данной совокупности объект с оптимальными свойствами, а при разработке конкретного объекта (изделия или технологического процесса) выбранный (типовой) объект может претерпевать лишь частичные изменения или доработки. Примером использования типизации может быть любая бытовая техника (холодильники и их модификации), испытательные приборы (термостаты и их модификации). Вообще, в марке изделия последняя буква **М** свидетельствует о модификации.

**Агрегатирование** – метод конструирования, который заключается в создании изделий путем их компоновки из ограниченного числа стандартных унифицированных деталей, узлов и агрегатов. Агрегатирование проводится с целью создания разнообразной номенклатуры изделий, которые наряду с высокой производительностью, обладают свойством быстрой перекомпоновки при изменяющихся условиях производства или эксплуатации. При разработке научных основ агрегатирования широко используются основные положения теории машин и механизмов. Примеры использования данного метода: создание стандартной переналаживаемой оснастки, изготовленной из типовых узлов, деталей и заготовок (все механические мастерские в НИИ, предприятиях), создание поточных линий переработки какого-либо сырья посредством модулей (опыт БелНИКТИММП в производстве молочных концентратов, опыт НПО Технопрод в создании линий по переработке картофеля и овощей).

Достоинства агрегатирования: расширение области применения одних и тех же машин путем замены отдельных деталей (кухонные и

сельскохозяйственные комбайны); расширение номенклатуры выпускаемых машин за счет модификации их основных типов и создания различных исполнений; конструктивная обратимость; многократное применение стандартных агрегатов и узлов в новых компоновках.

**Классификация** – упорядоченное разделение множества объектов на группировки на основе общих признаков. В результате классификации это множество преобразуется в упорядоченную, построенную по определенным правилам систему, что значительно облегчает работу по стандартизации. Примеры использования: классификация видов, типов. Наиболее распространенный метод как в стандартизации, так и во многих других науках.

**Взаимозаменяемость** – это метод, позволяющий обеспечивать беспригонную сборку машин и приборов из независимо изготовленных с заданной точностью деталей и узлов и выполнять при этом свое функциональное назначение. Взаимозаменяемость достигается за счет обработки чертежей изделий путем расчета, подбора необходимых материалов, а также за счет применения таких методов обработки, при которых разброс размеров деталей укладывается в поле допуска. Данный метод позволяет организовать серийное и массовое производство отдельных деталей, узлов и агрегатов. Взаимозаменяемость бывает полная и неполная; внешняя и внутренняя.

**Полная взаимозаменяемость** – обеспечение такой точности геометрических размеров, которая позволяет использовать детали и узлы без дополнительной обработки.

**Неполная** – использование других деталей и узлов требует их дополнительной обработки или сортировки.

**Внешняя** – взаимозаменяемость покупных и комплектующих изделий, т. е. изделий, монтируемых в другие, более сложные изделия (ремонт любой техники).

**Внутренняя** – взаимозаменяемость распространяется на детали, составляющие отдельные узлы или составные части, входящие в одно изделие (ремонт СД).

**Специализация** – метод стандартизации, который представляет собой организационно-технические мероприятия, направленные на создание производств, выпускающих однотипную продукцию в крупносерийном масштабе с применением оптимальной технологии и продукции с минимальной себестоимостью.

Специализация может быть: предметной, поддетальной, технологической; функциональной.

**Предметная** – заключается в том, что на отдельном предприятии сосредотачивается выпуск определенной продукции, которая соответствует его профилю (молочный завод, мясокомбинат, завод строительных материалов).

**Подетальная** – изготовление отдельных деталей, узлов и сборочных единиц (производство двигателей, производство любых полуфабрикатов).

**Технологическая** – выделение отдельных стадий технологического процесса в специальные заводы или участки (первичная переработка сельскохозяйственного сырья).

**Функциональная** – возникла в результате разделения и кооперирования труда в области вспомогательного обслуживания производства (сборочные предприятия).

Специализация может осуществляться на заводском (различные цеха со своей специализацией: фруктовый, томатный, тарный и т. д.); отраслевом (различные отрасли в рамках химической промышленности); и межотраслевом уровнях (производство автомобилей – металлообработка, машиностроение, резиновая и лакокрасочная отрасли).

**Совместимость** – пригодность продукции к совместному использованию без нежелательных последствий. О совместимости чаще всего говорят в медицине, питании, моде. В технической стандартизации совместимость важна при использовании электрооборудования (розетка-вилка-напряжение), компьютерной техники и др.

Рассмотрев методы стандартизации, можно отметить, что ни один из них не действует самостоятельно, изолированно. Они взаимосвязаны и взаимообуславливают друг друга, поэтому в практической работе стандартизаторы используют их одновременно, не разделяя.

Перечисленным методам в той или иной мере свойственны следующие *недостатки*:

- ограниченность комплексности подхода;
- сложность создания надежной системы информирования о существующих и принимаемых решениях;
- возможность отклонения в конкретных условиях от принятого решения;
- отсутствие государственного надзора за соблюдением принятых решений.

В сущности, эти недостатки сводятся к невозможности, за некоторым исключением, достижения оптимального конечного результата.

Только в ряде случаев межотраслевая: унификация, агрегатирование, отдельные типовые решения способны обеспечить эффект, близкий к оптимальному.

Свободен от этих недостатков метод разработки стандартов (когда работа заканчивается созданием стандарта).

**Метод разработки стандартов** заключается в разработке на базе методов унификации, типизации, агрегатирования и ограничения рациональной номенклатуры объемов с оптимальными для народного хозяйства параметрами и последующем возведении результатов разработки в норму, оформляемую в виде стандарта.

Ввиду больших трудностей оптимизации в стандартах нередко фиксируются решения, близкие к оптимальным и основанные на последних достижениях науки, техники и передового опыта.

Одним из наиболее важных направлений стандартизации является разработка параметрических стандартов, в которых устанавливаются ряды параметров, характеризующих мощность, производительность, грузоподъемность и т. д. различных изделий. Создание и использование изделий будет наиболее успешным только в том случае, если параметры их будут согласованы между собой. Так, объем ковша экскаватора, работающего в карьере, должен быть согласован с объемом кузова автомобиля, а технологические характеристики металлургического и прокатного оборудования должны быть увязаны не только между собой, но и с соответствующими характеристиками прессов, металлорежущих станков и другого технологического оборудования. Для этого при выборе параметров необходимо придерживаться определенных, строго обоснованных рядов чисел, которые подчиняются некоторой математической закономерности.

*Параметрические ряды* строятся по основным параметрам изделий, которые останутся неизменными при конструктивных модификациях и технических усовершенствованиях. Примеров параметрических стандартов много: (ряд номинальных мощностей электрических машин, ряды габаритных длин автобусов, резьбы и т. д.).

При установлении размеров и параметров стандартизуемых изделий широкое применение нашли ряды чисел, построенные по арифметической или геометрической прогрессии.

**Арифметическая прогрессия** представляет собой последовательный ряд чисел, образованный по закону  $U_n = a + d(n - 1)$ , что может быть записано следующим образом:

$$U_1 = a; U_2 = a + d; U_3 = a + 2d \text{ и т. д.},$$

где  $U_1 = a$  – первый член прогрессии;  $d = \text{const}$  - разность прогрессии;  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$  порядковый номер члена прогрессии.

Арифметические прогрессии можно представить в виде рядов чисел, например:

1;2;3;4;5;6;

0,3;0,6;0,9;1,2;1,5;

25;50;75;100;125;150.

Арифметический ряд прост, но его недостатком является одинаковая разность (интервал) размеров двух соседних членов, из-за чего относительная разность между смежными членами при возрастании ряда резко уменьшается. Так, относительная разность для членов арифметического ряда, где  $a = d = 1$ , будет равна

для 1-го – 2-го члена:  $(2-1) / 1 \cdot 100 = 100\%$ ;

для 9-го – 10-го члена:  $(10-9) / 9 \cdot 100 = 11\%$ .

Указанное обстоятельство затрудняет использование арифметического ряда для практических целей стандартизации. На ранних стадиях стандартизации применялись только такие ряды (например, ряды диаметров стандартных подшипников качения). Позднее стали использовать ступенчато-арифметические ряды (например, ряд диаметров резьбы – 1; 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; и т. д.), у которых на отдельных участках абсолютная разность имеет различные значения, что позволяет получить более равномерный ряд как в области малых, так и в области больших его значений.

Практика показала, что наиболее удобными для целей стандартизации являются **геометрические прогрессии**, которые представляют собой в каждом отдельном случае последовательный ряд чисел, образованный по закону  $U_n = aQ^{n-1}$ .

В качестве примеров геометрической прогрессии можно привести следующие:

1; 2; 4; 8; 16; 32; 64...;

1; 1,1; 1,21; 1,331; 1,464...;

10; 100; 1000; 10 000....

Недостатком рассматриваемой прогрессии является то, что сумма и разность двух ее членов в общем случае не являются членами прогрессии. Члены геометрической прогрессии в десятичной системе не являются круглыми числами, и при использовании на практике их надо округлять. Исключение составляет прогрессия со знаменателем 10.

Преимущество геометрического ряда для целей стандартизации можно показать на следующем примере.

Пусть имеется два ряда мощностей двигателей внутреннего сгорания. В диапазоне от 10 до 160 кВт промежуточные градации выбраны по арифметической прогрессии с разностью 25 и по геометрической со знаменателем  $Q = 1,6$  при общем числе градаций 7.

Тогда первый ряд будет включать значения мощностей 10; 35; 85; 110; 135; 160, а второй 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160.

Из сравнения видно, что второй ряд обеспечивает более плавное наращивание мощностей и тем самым исключает появление близких по мощности двигателей (например, 135 и 160 кВт).

Применение параметрических рядов при конструировании создает предпосылки для унификации машин, агрегатов, узлов и деталей. Чтобы облегчить выбор и увязку параметров изделий, параметрические ряды должны отвечать следующим требованиям:

- представлять рациональную систему чисел, отвечающую потребностям производства и эксплуатации;
- быть бесконечными в сторону как малых, так и больших величин;
- быть простыми и легко запоминаемыми.

Геометрические ряды в большинстве случаев более пригодны для стандартизации параметров, чем арифметические. Однако геометрических рядов бесконечное множество, и необходимо выбрать из них такие, которые будут иметь определенные преимущества перед остальными. Наибольшее распространение получили ряды со следующими знаменателями:

Для ряда R5:  $Q = \sqrt[5]{10} \approx 1,6$ ;

Для ряда R10:  $Q = \sqrt[10]{10} \approx 1,25$ ;

Для ряда R20:  $Q = \sqrt[20]{10} \approx 1,12$ ;

Для ряда R40:  $Q = \sqrt[40]{10} \approx 1,06$ .

Эффективность использования методов стандартизации носит технико-экономический характер и приводит к ускорению новых разработок, сокращению неоправданного числа объектов одного и того же или подобного назначения, повышению серийности, а также создает условия для внедрения автоматизации и механизации на производстве, что в конечном итоге ведет к повышению качества.

### 1.3. Стандартизация в Республике Беларусь

Формирование Государственной системы стандартизации Республики Беларусь было начато в 1992 г. и осуществлялось на принципах, выработанных Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации стран СНГ, и преемственности ранее действовавшей системы. При этом учитывались условия переходного периода экономики республики к рыночным отношениям, повышение самостоятельности предприятий, свободы выбора организационных форм и методов хозяйствования, необходимость интеграции в мировую экономическую систему.

Созданная в Беларуси система стандартизации, в которой в качестве обязательных требований государственных стандартов определены требования по обеспечению безопасности продукции, работ и услуг для жизни, здоровья граждан и охраны окружающей среды, совместимости и взаимозаменяемости продукции, маркировки, единства методов контроля, была построена с учётом того, что в республике ещё не получило развитие техническое законодательство, устанавливающее требования к группам продукции и услуг. Кроме того, согласно этой системе, политика в области стандартизации определялась органами государственного управления, которые также осуществляли надзор за выполнением требований стандартов.

Вместе с тем в международной практике стандартизация является деятельностью, основанной на консенсусе и проводимой заинтересованными сторонами на принципах открытости и прозрачности в рамках независимых, признанных организаций по стандартизации. Результатом этой деятельности является принятие стандартов, соблюдение которых носит добровольный характер. Наблюдавшееся расхождение между Государственной системой стандартизации и системами стандартизации ведущих европейских стран стало существенным препятствием для вступления Республики Беларусь в ВТО, а также для продвижения отечественной продукции на мировой рынок.

Исходя из перспектив развития стандартизации в мировом масштабе, Госстандарт разработал «Концепцию развития стандартизации в Республике Беларусь», в которой были определены основные меры по переходу от ранее действовавшей системы на систему технического нормирования и стандартизации.

С целью перехода на систему технического нормирования и стандартизации был разработан закон Республики Беларусь «О техни-

ческом нормировании и стандартизации», с принятием которого белорусское законодательство в области технического нормирования и стандартизации было приведено в соответствие с положениями Соглашений ВТО по техническим барьерам в торговле (ТБТ) и санитарным и фитосанитарным мерам (СФС) и гармонизировано с законодательством в области стандартизации стран Европейского Союза, России и Украины.

Для исполнения вышеуказанного Закона была разработана и принята программа первоочередных мер по переходу на систему технического нормирования и стандартизации (СТНС), а также план мероприятий по выполнению данной программы (рис. 1.1.).



Рис. 1.1. Первоочередные меры по переходу на СТНС.

Таким образом, в настоящее время деятельность по стандартизации и техническому нормированию в республике базируется на легитимной основе.

Закон «О техническом нормировании и стандартизации» в совокупности с Законом «О защите прав потребителей» составляет законодательную основу проведения работ по стандартизации и техниче-

скому нормированию в РБ и устанавливает следующие *основные термины* и их определения:

**Система технического нормирования и стандартизации** – совокупность технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, субъектов технического нормирования и стандартизации, а также правил и процедур функционирования системы в целом;

**объекты технического нормирования, объекты стандартизации** – продукция, процессы ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказание услуг;

**технические требования** – технические нормы, правила, характеристики и (или) иные требования к объектам технического нормирования или стандартизации;

**техническое нормирование** – деятельность по установлению обязательных для соблюдения технических требований, связанных с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг для жизни и здоровья людей;

**безопасность продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг** – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни, здоровью и наследственности человека, имуществу и окружающей среде;

**государственная регистрация технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации** – присвоение уполномоченным государственным органом регистрационных номеров техническим нормативным правовым актам в области технического нормирования и стандартизации с целью их учета и идентификации;

Закон «О техническом нормировании и стандартизации» регламентирует:

- организацию работ по техническому нормированию и стандартизации в РБ;
- международное сотрудничество в области стандартизации;
- виды и применение технических нормативных правовых актов по стандартизации;

- информационное обеспечение работ по техническому нормированию и стандартизации;
- издание и реализацию технических нормативных правовых актов;
- порядок проведения государственного контроля и надзора за соблюдением требований технических регламентов;
- финансирование работ по техническому нормированию и стандартизации, государственному контролю и надзору;
- ответственность за нарушение положений закона «О стандартизации»;
- полномочия, функции и права органов осуществляющих государственное регулирование и управление в области технического нормирования и стандартизации.

Помимо законодательной существует нормативно-правовая база проведения работ по техническому нормированию и стандартизации в Республике Беларусь, включающая в себя:

- стандарты и другие документы СТНС Республики Беларусь;
- межгосударственное (со странами СНГ) Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации от 13 марта 1992 г.;
- Соглашение о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и (или) использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний (Женевское Соглашение 1958 г.);
- основополагающие стандарты и другие документы межгосударственной системы стандартизации.

Развитие технического нормирования и стандартизации в условиях реформирования экономики республики должно быть адекватно происходящим переменам и соответствовать международно-признанным правилам. На сегодняшний день *основными направлениями* развития экономики Республики Беларусь являются:

- эффективная интеграция Республики Беларусь в мировую экономику и включение в международную торговую систему в качестве равноправного партнера;
- развитие экспортных возможностей;
- защита национального рынка в условиях жесткой конкуренции на открытом рынке и присоединение Республики Беларусь к ВТО;

– экономическая интеграция, целесообразность сохранения хозяйственных, торговых, научно-технических и иных отношений между странами СНГ.

Исходя из этого, а также из перспективных направлений развития стандартизации во всем мире, определены основные *исходные предпосылки развития и совершенствования* технического нормирования и стандартизации в Республике Беларусь:

– необходимость государственного регулирования экономики при общей ее ориентации на рыночные отношения, самостоятельность субъектов хозяйствования и необходимость отражения в стандартах интересов государства с учетом обеспечения баланса заинтересованных в стандартах субъектов хозяйствования;

– трансформация общей идеи интеграции национальной экономики с европейской и мировой экономикой с целью проведения практических мероприятий по обеспечению присоединения Республики Беларусь к ВТО;

– создание условий для продвижения отечественной продукции на зарубежные рынки;

– сохранение в рамках СНГ приоритетного торгово-экономического, научно-технического и технологического партнерства;

– опережающий характер развития науки и техники по отношению к торгово-экономическому сотрудничеству.

*В связи с выше сказанным основными целями технического нормирования и стандартизации в РБ являются обеспечение:*

– защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды;

– повышения конкурентоспособности продукции (услуг);

– технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;

– единства измерений;

– национальной безопасности;

– устранения технических барьеров в торговле;

– рационального использования ресурсов.

*Основными задачами при этом становятся:*

– создание СТНС, базирующейся на Соглашении ВТО по техническим барьерам в торговле;

– совершенствование организационной структуры технического нормирования и стандартизации на государственном уровне;

- совершенствование планирования разработки государственных стандартов;
- установление порядка взаимодействия центральных органов управления, разрабатывающих технические регламенты, с республиканским органом по стандартизации (Госстандартом);
- внедрение в процессы стандартизации принципиально новых информационных технологий;
- сокращение сроков разработки государственных стандартов;
- активизация деятельности в работе международных организаций ИСО и МЭК, Европейской Экономической Комиссии (ЕЭК) ООН и других организациях по стандартизации;
- максимальное применение международных и региональных стандартов.

Для достижения поставленных целей и задач в области технического нормирования и стандартизации с учетом принципов, провозглашенных международными и региональными организациями, а также национальными органами по стандартизации промышленно развитых стран, определены *основные принципы* технического нормирования и стандартизации, заключающиеся в следующем:

- *гармонизации требований государственных стандартов с международными и региональными стандартами*, утверждение приоритетного использования международных и межгосударственных (региональных) стандартов. Международные стандарты широко применяются на региональном и национальном уровне, используются изготовителями, торговыми организациями, страховыми компаниями, потребителями, испытательными лабораториями, органами по сертификации и другими заинтересованными сторонами. Поскольку международные стандарты обычно отражают передовой опыт промышленных предприятий, результаты научных исследований, требования потребителей и государственных органов и представляют собой правила, общие принципы или характеристики для большинства стран, то они являются одним из важных условий, обеспечивающих устранение технических барьеров в торговле.

Соответствие государственных стандартов международным, европейским и национальным стандартам промышленно развитых стран позволит обеспечить взаимозаменяемость продукции, процессов и услуг, взаимное понимание результатов испытаний или информации, представляемой в соответствии с этими стандартами;

– *обязательности применения технических регламентов* всеми субъектами хозяйствования при производстве, реализации, транспортировке продукции, услуг, процессов;

– *открытости процессов разработки стандартов*, которая должна обеспечиваться на всех стадиях, начиная от планирования и заканчивая принятием. Это достигается публикацией плана государственной стандартизации и проектов всех стандартов, а также единством и непротиворечивостью правил и процедур разработки и принятия стандартов с их обязательной научно-технической экспертизой;

– *обеспечению права участия всех заинтересованных сторон в разработке стандартов и других документов*. Разработка стандартов должна выполняться, как правило, техническими комитетами по стандартизации, объединяющими на добровольной основе все юридические и/или физические лица, заинтересованные в стандартизации того или иного объекта;

– *доступности для пользователей стандартов, регламентов и иных документов в области стандартизации, получении информации о них*. Официальная информация о разрабатываемых и принимаемых стандартах, а также сами стандарты должны быть доступны для пользователей;

– *целесообразности разработки стандарта*. Целесообразность разработки стандарта определяется его социальной, экономической и технической необходимостью и приемлемостью для применения. При этом до принятия решения о разработке государственного стандарта должна быть оценена возможность непосредственного введения в республике действующих международных, региональных стандартов, распространяющихся на соответствующий объект стандартизации. Практически разработка оригинальных государственных стандартов должна осуществляться в тех случаях, когда отсутствуют подобные международные или региональные стандарты или их требования противоречат законодательству республики.

В стандартах должны устанавливаться только необходимые требования, ориентированные на общую выгоду, так как стандартизация не самоцель;

– *использования современных достижений науки и техники*. Требования стандартов должны устанавливаться, основываясь на современных достижениях науки, технологии и практического опыта, на последних редакциях международных стандартов или их проектов, и обеспечивать оптимальную степень упорядоченности и максимально

возможную эффективность в определенной области, не сдерживая инициативу пользователей стандартов в освоении новых видов продукции;

– *добровольного применения государственных стандартов.*

Развитие работ по техническому нормированию и стандартизации в рамках СТНС предусматривается на следующих *уровнях*:

– международном (в рамках Международной организации по стандартизации и Международной электротехнической комиссии, членами которых является Республика Беларусь);

– региональном (в рамках Евро-Азиатского Совета по стандартизации, метрологии и сертификации и Всемирного форума по согласованию правил в области транспортных средств Комитета по внутреннему транспорту ЕЭК ООН);

– национальном:

а) государственном;

б) отраслевом;

в) предприятия.

Развитие работ на перечисленных уровнях стандартизации позволяет наиболее полно удовлетворять запросы пользователей и способствовать эффективному расходованию средств, выделяемых на стандартизацию.

На **международном уровне** субъектами хозяйствования республики проводятся работы по разработке проектов международных стандартов, анализу их научно-технического уровня, определению позиции Республики Беларусь при голосовании по принимаемым стандартам.

На **региональном уровне** ведется разработка и принятие межгосударственных стандартов, анализ проектов и изменений к Правилам ЕЭК ООН, присоединение к новым Правилам ЕЭК ООН.

Проводимые работы по стандартизации на **государственном уровне** должны быть направлены как на создание нормативного обеспечения для отраслей, в которых отсутствуют государственные стандарты, так и на обновление нормативного обеспечения в тех отраслях, где стандартизация традиционно развита. В тоже время необходимо учитывать приоритетные направления стандартизации, определяемые международными и региональными организациями по стандартизации на основе достигнутого уровня развития науки и техники, потребностей международного рынка. При этом основные усилия должны быть сконцентрированы на эффективном применении международных (ре-

гиональных) стандартов, что позволит не заниматься разработкой новых документов, а значит, экономить материальные ресурсы.

Приоритетными направлениями для проведения работ по техническому нормированию и стандартизации в Беларуси считаются следующие *отрасли*:

- общее машиностроение;
- автомобилестроение;
- сельскохозяйственное машиностроение;
- станкостроение;
- приборостроение;
- электротехника и радиоэлектроника;
- информационные технологии;
- агротехнический комплекс;
- топливно-энергетический комплекс;
- химическая и нефтехимическая промышленность;
- легкая промышленность;
- лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность;
- фармацевтическая и микробиологическая промышленность;
- услуги.

В рамках отраслей приоритет в области технического нормирования и стандартизации следует отдавать экспортоориентированным видам продукции и услуг с целью повышения их конкурентоспособности, качества и обеспечения оценки соответствия. При этом оригинальные стандарты должны разрабатываться только в случае отсутствия аналогичного международного стандарта.

*Аспекты технического нормирования и стандартизации должны охватывать:*

- безопасность;
- охрану окружающей среды;
- предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций;
- обороноспособность;
- единство измерений;
- техническую и информационную совместимость;
- классификацию и кодирование информации;
- ресурсосбережение;
- обеспечение качества.

Работы по техническому нормированию и стандартизации в данных направлениях являются важнейшей задачей нормативного обеспечения всех отраслей промышленности.

Техническое нормирование и стандартизация в области безопасности для жизни, здоровья и имущества людей должны быть направлены на установление требований безопасности к производству, оборудованию, технологии, эксплуатации, потреблению, снижению производственного, бытового травматизма, и профессиональной заболеваемости, сохранению здоровья работников и их работоспособности в процессе труда.

Для безопасности животных и растений должен обеспечиваться надлежащий уровень их санитарной, фитосанитарной и ветеринарной защиты.

Техническое нормирование и стандартизация в области охраны окружающей среды должны регулировать природоохранную деятельность, уровни вредных воздействий на окружающую природную среду и человека, экологическую оценку и экологическое управление деятельностью субъектов хозяйствования.

К важнейшим направлениям технического нормирования и стандартизации также относятся методология оценки риска для здоровья и окружающей среды, а также утилизация продукции и отходов производства.

Особое внимание следует уделить работам по техническому нормированию и стандартизации в области информационных технологий. В данной области *приоритеты* должны быть отданы:

- формированию профиля взаимодействия открытых систем для создания, развития и совершенствования информационных систем и сетей;

- обеспечению внедрения CALS-технологий для современной организации разработки, производства, эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и утилизации продукции. Это достигается путем информационной поддержки процессов жизненного цикла на основе стандартизации методов представления данных на каждой стадии жизненного цикла и электронного обмена данными.

#### 1.4. Категории и виды технических нормативных правовых актов, применяемых в Республике Беларусь, в области технического нормирования и стандартизации

В рамках СТНС в соответствии с ее принципами предусмотрены следующие технические нормативные правовые акты (ТНПА) (рис.1.2), устанавливающие правила, общие принципы или характеристики различных видов деятельности или их результатов:

- технические регламенты;
- технические кодексы;

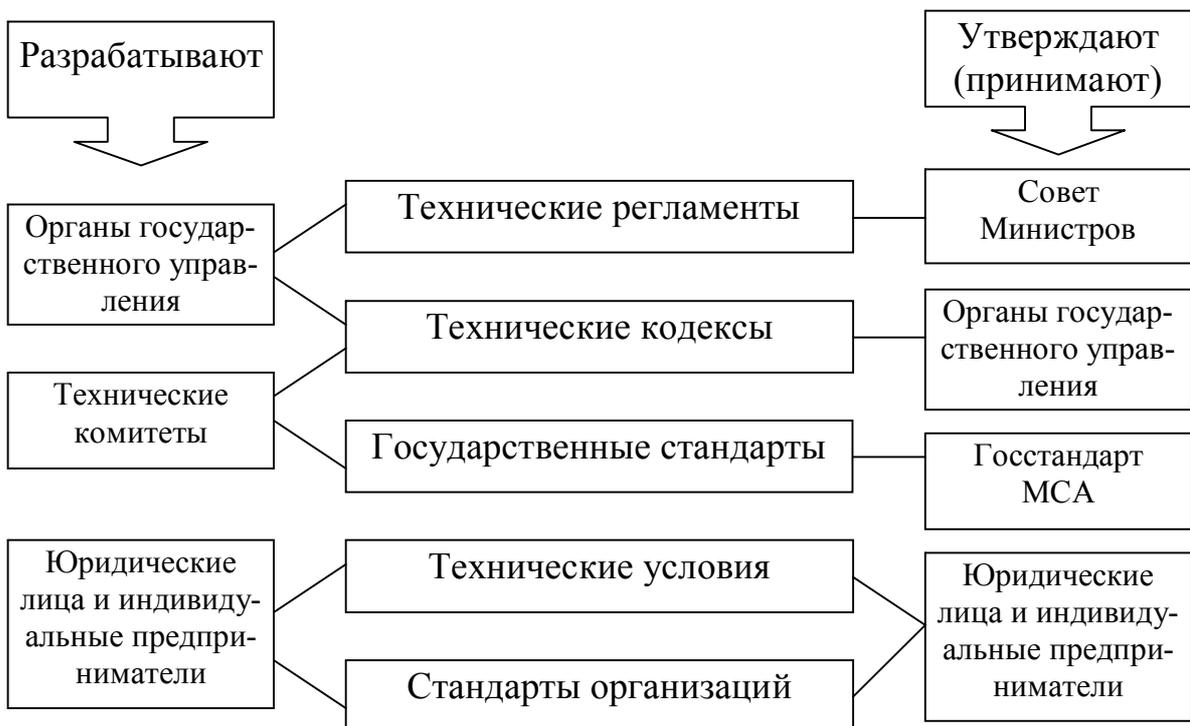


Рис. 1.2. Виды ТНПА

- стандарты (государственные, международные и межгосударственные, стандарты организаций);
- технические условия.

**Технический регламент** – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе технического нормирования, устанавливающий непосредственно и (или) путем ссылки на технические ко-

дексы установившейся практики и (или) на государственные стандарты обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг;

Технические регламенты принимаются в целях защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей продукции и услуг относительно их назначения, качества или безопасности.

Разработка технических регламентов осуществляется республиканскими органами государственного управления в пределах предоставленных им полномочий.

Он должен содержать исчерпывающий перечень объектов технического нормирования, в отношении которых устанавливаются требования данного регламента.

В техническом регламенте могут оговаривать:

- правила и формы подтверждения соответствия (в том числе схемы подтверждения соответствия) требованиям технического регламента в отношении каждого объекта технического нормирования, включая правила и методики контроля, испытаний, измерений, необходимые для подтверждения соответствия;

- правила маркировки объектов технического нормирования, подтверждающей соответствие их техническому регламенту;

- требования к порядку осуществления государственного надзора за соблюдением технических регламентов.

Требования, содержащиеся в технических регламентах, могут быть изменены только путем внесения изменений и (или) дополнений в соответствующий технический регламент.

При разработке технических регламентов в качестве основы могут использоваться соответствующие международные и межгосударственные (региональные) стандарты, нормы, требования и другие документы, за исключением случаев, когда все вышеперечисленное может быть непригодным или неэффективным для обеспечения:

- национальной безопасности;

- защиты жизни, здоровья и наследственности человека;

- охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов и энергосбережения;

– предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей продукции и услуг относительно их назначения, качества или безопасности.

Технический регламент применяется ко всей продукции одинаковым образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения. Требования утвержденного (принятого) технического регламента являются обязательными для соблюдения всеми субъектами технического нормирования и стандартизации.

Технический регламент не может быть введен в действие, если отсутствуют методики контроля, измерений и испытаний технических требований, установленных в техническом регламенте.

При изготовлении продукции на экспорт, если условиями договора определены иные требования, чем те, которые установлены техническими регламентами, применяются условия договора, за исключением условий, противоречащих техническим регламентам в части требований к процессам производства, хранения и перевозки продукции, осуществляемым на территории Республики Беларусь.

**Технический кодекс** установившейся практики (технический кодекс или ТКП) – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, содержащий основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказанию услуг.

Технические кодексы разрабатываются с целью реализации требований технических регламентов, повышения качества процессов проектирования (разработки), производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или для оказания услуг.

Разработка и утверждение (принятие) технических кодексов осуществляется республиканскими органами государственного управления.

Технические кодексы вводятся в действие после их государственной регистрации. Право официального издания технических кодексов принадлежит республиканским органам государственного управления, их утвердившим (принявшим).

Технические требования, содержащиеся в технических кодексах, не должны противоречить требованиям технических регламентов.

**Стандарт** – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации на основе согласия большинства заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации и содержащий технические требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или к оказанию услуг.

**Международный стандарт** – стандарт, утвержденный (принятый) международной организацией по стандартизации.

**Межгосударственный (региональный) стандарт** – стандарт, утвержденный (принятый) межгосударственной (региональной) организацией по стандартизации.

**государственный стандарт Республики Беларусь** (государственный стандарт) – стандарт, утвержденный (принятый) Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, а в области архитектуры и строительства – Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

В зависимости от уровня стандартизации все стандарты подразделяются по следующим *категориям*:

– на государственном уровне – государственные стандарты (СТБ);

– на уровне предприятий – технические условия (ТУ), стандарты предприятий (СТП).

На **государственном уровне** имеется такая разновидность стандартов, как – *предварительный стандарт*, – это временный документ, который принимается органом по стандартизации и доводится до широкого круга потенциальных потребителей, а также тех, кто может его применить. Информация, полученная в процессе использования предварительного стандарта, и отзывы об этом документе служат базой для решения вопроса о целесообразности его принятия. Цель разработки предварительного стандарта – это ускоренное внедрение в экономику РБ международных, региональных и национальных стандартов промышленно развитых стран и их проектов. Предстандарты могут также разрабатываться в целях ускоренного внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. В качестве предстандартов могут быть приняты:

– международные, региональные стандарты или национальные стандарты другого государства;

– региональный предстандарт;

– проект межгосударственного стандарта;

– проект государственного стандарта.

Отличительной особенностью обозначения предстандарта является дополнительная буква «П» в индексе (СТБ П ХХХХ–2003). Предстандарт имеет установленный срок действия не превышающий двух лет и не подлежит продлению и обновлению (изменению, пересмотру).

Государственные стандарты являются добровольными для применения.

Если в техническом регламенте дана ссылка на государственный стандарт, то требования этого стандарта становятся обязательными для соблюдения. Обычно к обязательным относятся: безопасность продукта, услуги, процесса для здоровья человека, окружающей среды, имущества, а также производственная безопасность и санитарные нормы; техническая и информационная совместимость и взаимозаменяемость изделий; единство методов контроля и единство маркировки. Особую актуальность приобретают требования безопасности, поскольку это основной аспект сертификации соответствия. Требования обязательного характера должны соблюдать государственные органы управления и все субъекты хозяйственной деятельности независимо от формы собственности. К требованиям безопасности в стандартах относят: электро–, пожаро–, взрывобезопасность, радиационную безопасность, и. т. д. В стандартах на отдельные виды продукции могут быть приведены такие характеристики, как класс опасности; допустимые уровни опасных и вредных факторов производства, возникающих при работе оборудования; действие вещества на человека и т. п. Стандарты содержат все виды и нормы допустимой опасности касательно конкретного продукта или группы однородной продукции. Они разработаны с расчетом на безопасность объекта стандартизации в течение всего периода его использования (срока службы).

Если производитель или поставщик продукции (услуги) в добровольном порядке применил государственный стандарт и заявили о соответствии ему своей продукции (услуги), используя обозначение государственного стандарта или знак соответствия в маркировке продукции, транспортной или потребительской таре, эксплуатационной или иной документации, а также если продукция (услуга) производителя или поставщика сертифицирована на соответствие требованиям государственного стандарта, то их соблюдение становится обязательным.

Другие требования государственных стандартов могут быть признаны обязательными в договорных ситуациях, если это предусмотрено действующими законодательными актами, либо в том случае, если имеется соответствующее указание в технической документации изготовителя (поставщика) продукции, а также исполнителя услуг. К таким требованиям относятся основные потребительские (эксплуатационные) характеристики продукции и методы их контроля; требования к упаковке, транспортированию, хранению и утилизации продукта; правила и нормы, касающиеся разработки производства и эксплуатации; правила оформления технической документации; метрологические правила и нормы и т. п. Соответствие обязательным требованиям подтверждается испытаниями по правилам и процедурам

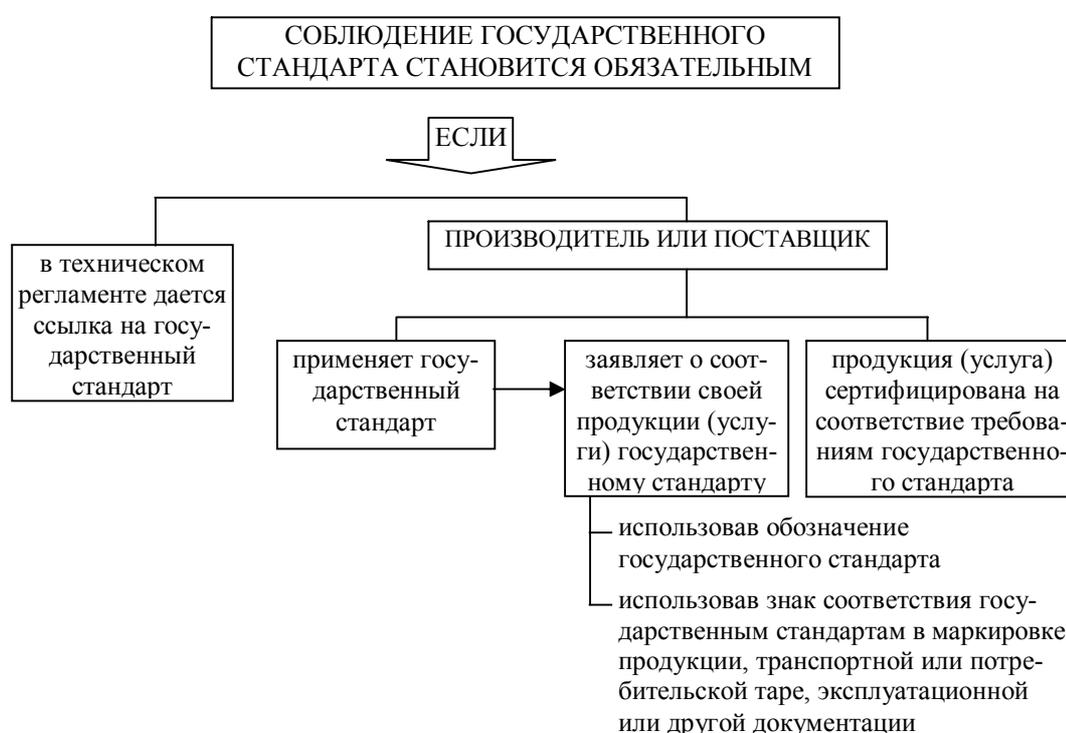


Рис. 1.3. Применение государственных стандартов

обязательной сертификации. Соответствие продукта (услуги) другим требованиям может подтверждаться согласно законодательным положениям о добровольной сертификации. В некоторых случаях, если это целесообразно и необходимо для обеспечения более высокого уровня конкурентоспособности отечественных товаров, в стандартах могут быть установлены *перспективные* (предварительные) требова-

ния, которые опережают возможности традиционных технологий. Это, с одной стороны, не противоречит изложенному выше положению о предварительных стандартах, а, с другой, – служит стимулом для внедрения новых, передовых технологических процессов на отечественных предприятиях.

В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований в Беларуси разрабатываются следующие *виды стандартов*:

**Основополагающий** – содержит общие или руководящие положения для определенной области. Обычно используется либо как стандарт, либо как методический документ, на основе которого могут разрабатываться другие стандарты.

**Терминологический** – объектом стандартизации являются термины. Такой стандарт содержит определение (толкование) термина, примеры его применения и т. п.

**Стандарт на методы испытаний** – устанавливает методики, правила, процедуры различных испытаний и сопряженных с ними действий (например, отбор пробы или образца).

**Стандарт на продукцию** – содержит требования к продукции, которые обеспечивают ее соответствие назначению. Может быть полным или неполным. **Полный** стандарт устанавливает не только вышеуказанные требования, но также и правила отбора проб, проведения испытаний, упаковки, этикетирования, хранения и т. д. **Неполный** содержит лишь часть требований к продукции (только к параметрам качества, только к правилам поставки и пр.).

**Стандарт на процесс (услугу)**, – объектом стандартизации выступают соответственно процесс (например, технология производства), или услуга (например, автосервис, транспорт, банковское обслуживание и др.)

Государственные стандарты Республики Беларусь применяют на территории Республики Беларусь на предприятиях (объединениях), в том числе с иностранными инвестициями, в учреждениях, организациях независимо от форм собственности и подчиненности, в министерствах и других органах государственного управления. Их используют также граждане, занимающиеся предпринимательской деятельностью (без образования юридического лица). Государственные стандарты Республики Беларусь применяют при разработке законодательных актов, при разработке, изготовлении, реализации, эксплуатации (использовании), ремонте, хранении, транспортировании и утилиза-

ции продукции, при оказании услуг и т. д.

Продукция не подлежит реализации и передаче для реализации по назначению, если она не соответствует требованиям, подлежащим обязательному выполнению, предусмотренным в действующих стандартах.

На сегодняшний день во многих странах мира в рамках систем стандартизации используются международные стандарты. Они широко применяются на региональном и национальном уровне, используются изготовителями, торговыми организациями, страховыми компаниями, покупателями и потребителями, испытательными лабораториями, органами по сертификации и другими заинтересованными сторонами. Поскольку международные стандарты, как правило, отражают передовой опыт промышленных предприятий, результаты научных исследований, требования потребителей и государственных органов и представляют собой правила, общие принципы и характеристики для большинства стран, то они являются одним из важных условий, обеспечивающих устранение технических барьеров в торговле. Применение международных стандартов осуществляется через их принятие в качестве региональных или национальных.

В качестве государственных могут быть приняты стандарты международных и региональных организаций по стандартизации, членом которых является Республика Беларусь, а также национальные стандарты другого государства при наличии Соглашения о сотрудничестве или с разрешения, полученного Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь от национальных организаций по стандартизации. В их числе:

- стандарты Международной организации по стандартизации (ИСО);
- стандарты Международной электротехнической комиссии (МЭК);
- региональные стандарты Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (Правила ЕЭК ООН);
- региональные стандарты Европейского комитета по стандартизации (ЕН);
- государственные стандарты Российской Федерации (ГОСТ Р).
- государственные стандарты СССР (ГОСТ СССР).

*Целями принятия международных стандартов в качестве государственных являются:*

- устранение технических барьеров в торговле;

– создание условий для свободного обмена продукцией в рамках Содружества Независимых Государств (СНГ);

– создание условий для продвижения продукции, производимой предприятиями Республики Беларусь, на международные рынки сбыта.

Для определения взаимосвязи государственных стандартов с соответствующими международными устанавливаются три *степени соответствия*:

- идентичная (IDT);
- модифицированная (MOD);
- неэквивалентная (NEQ).

Степень соответствия государственного стандарта соответствующему международному стандарту определяется необходимостью:

- внесения редакционных изменений;
- внесения технических отклонений;
- изменения структуры;
- идентификации редакционных изменений, технических отклонений и изменений структуры в государственном стандарте.

Международный стандарт считается принятым в качестве государственного, если последний является идентичным или модифицированным по отношению к первому. Предпочтительным является принятие государственного стандарта, идентичного международному. Если же требования, установленные в международных стандартах, не обеспечивают безопасность продукции, работ и услуг для жизни, здоровья и имущества граждан, охрану окружающей среды, единство измерений или имеются существенные различия климатического, географического характера и (или) фундаментальные технологические проблемы, международные стандарты могут приниматься в качестве модифицированных государственных.

Международный стандарт может применяться также в качестве основы для разработки неэквивалентного по отношению к нему государственного. В этом случае международный не считается принятым в качестве государственного стандарта.

Основные принципы гармонизации государственных стандартов с международными и региональными и их отличительные черты с различной степенью соответствия представлены на рис. 1.4.

Принятие международных стандартов осуществляется следующими *методами*:

- подтверждения;

- титульного листа;
- переиздания.

При использовании **метода подтверждения** международному стандарту придают статус государственного путем опубликования организационно-распорядительного документа Госстандарта (постановление, приказ) в информационном указателе стандартов. Текст международного стандарта не прилагается.

Данный метод применяется для государственных стандартов с идентичной степенью соответствия при наличии официальной версии международного стандарта на русском языке и отсутствии необходимости внесения в международный стандарт редакционных изменений.

В настоящее время данный метод не сможет найти практическое применение, так как значительная цена оригинала международного стандарта и отсутствие перевода на русский язык создадут непреодолимые препятствия для пользователя.

При использовании **метода титульного листа** международный стандарт издается с обложкой государственного, а текст международного стандарта прилагается. Метод используется в случае официального издания международного стандарта на русском языке.

**Метод переиздания** международного стандарта в качестве государственного осуществляется опубликованием соответствующего государственного и включает в себя:

- перевод;
- составление новой редакции;
- перепечатку.

При **перепечатке** государственный стандарт публикуется путем прямого воспроизведения международного (например, фотографированием, сканированием, воспроизведением электронного файла). Данный метод применяется при наличии официальной версии международного стандарта на русском языке.

В случае выполнения **перевода** государственный стандарт представляет собой аутентичный перевод международного. Может быть издан в мооязычной (на русском языке) или в двуязычной форме (с перепечаткой оригинала). Двуязычные издания, включающие текст стандарта на официальном языке международной организации по стандартизации, на котором он был опубликован, и на русском языке, могут содержать информацию, подтверждающую юридическую силу оригинала или перевода. При отсутствии такой информации обе версии имеют одинаковую юридическую силу.

Если международный стандарт издается в качестве государственного и последний не является перепечаткой или аутентичным переводом международного, то это следует считать составлением новой редакции. Применяется при наличии технических отклонений и (или) различий в структуре государственного и международного стандартов.

Выбор метода принятия международного стандарта в качестве идентичного или модифицированного государственного осуществляется на основании:

- наличия публикации на русском языке;
- характера вносимых в государственный стандарт изменений (редакционных изменений, технических отклонений, изменений структуры) по отношению к принимаемому международному стандарту.

При этом следует руководствоваться схемой, представленной на рис. 1.5.

**Технические условия** – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретным типу, марке, модели, виду реализуемой продукции или оказываемой услуге, включая правила приемки и методы контроля.

Технические условия применяют на территории Республики Беларусь предприятия, независимо от форм собственности и подчиненности, и граждане, занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица, в соответствии с договорами и (или) лицензиями на право производства и реализации продукции или оказания услуг. Технические условия применяют при производстве и поставке продукции, оказании услуг, если отсутствуют стандарты на данную продукцию.

## **1.5. Государственное регулирование в области технического нормирования и стандартизации**

### **1.5.1. Органы и службы по стандартизации в Республике Беларусь**

*Государственное регулирование в области технического нормирования и стандартизации включает в себя:*

- определение и реализацию государственной политики в области технического нормирования и стандартизации;
- формирование и реализацию программ разработки технических регламентов и взаимосвязанных с ними государственных стандартов;
- установление единого порядка разработки и утверждения (принятия) технических регламентов, технических кодексов, государственных стандартов, технических условий;
- координацию разработки технических регламентов, государственных стандартов;
- утверждение (принятие) технических регламентов, государственных стандартов;
- установление порядка официального издания технических регламентов и государственных стандартов, а также порядка опубликования информации о действующих технических регламентах, технических кодексах, государственных стандартах и технических условиях;
- установление порядка официального толкования вопросов применения технических регламентов, технических кодексов, государственных стандартов.

*Государственное регулирование и управление в области технического нормирования и стандартизации в соответствии с законодательством осуществляется:*

- Президентом Республики Беларусь;
- Советом Министров Республики Беларусь;
- Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь;
- Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь;
- государственными органами Республики Беларусь.

**Президент Республики Беларусь** осуществляет государственное регулирование и управление в области технического нормирования

ния и стандартизации в соответствии с Конституцией и Законами Республики Беларусь.

В исключительных случаях при возникновении обстоятельств, приводящих к непосредственной угрозе жизни, здоровью и наследственности граждан, имуществу и окружающей среде, Президент Республики Беларусь может принять решение о разработке и введении в действие технического регламента в особом порядке без уведомления о его разработке и без публичного обсуждения.

**Совет Министров Республики Беларусь** в области технического нормирования и стандартизации обеспечивает проведение единой государственной политики:

- обеспечивает создание и функционирование СТНС;
- утверждает программы разработки технических регламентов и взаимосвязанных с ними государственных стандартов;
- устанавливает порядок разработки, утверждения (принятия), государственной регистрации, проверки, пересмотра, изменения, отмены, применения, официального издания технических регламентов, уведомления и опубликования информации о них, в том числе технических регламентов в отношении оборонной продукции;
- утверждает (принимает) технические регламенты;
- устанавливает порядок государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов и требования, предъявляемые к государственным инспекторам, осуществляющим государственный надзор за соблюдением технических регламентов;
- дает официальные толкования по вопросам применения технических регламентов;
- устанавливает порядок создания и ведения Национального фонда технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, а также правила пользования этим фондом;
- осуществляет иные полномочия в области технического нормирования и стандартизации.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 17 апреля 1992 г., был образован **Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь** (Госстандарт), на который было возложено «осуществление руководства стандартизацией, метрологией и сертификацией; обеспечение единства измерений, создание и ведение национальных эталонов единиц физических величин; взаимодействие по вопросам стандартиза-

ции, метрологии и сертификации с уполномоченными органами других стран, международными и региональными организациями; осуществление государственного надзора за внедрением и соблюдением стандартов и технических условий, за состоянием и применением измерительной техники».

Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь в области технического нормирования и стандартизации занимается следующим:

- осуществляет реализацию единой государственной политики;
- осуществляет общую координацию разработки технических регламентов и государственных стандартов;
- устанавливает порядок разработки, утверждения (принятия), государственной регистрации, проверки, пересмотра, изменения, отмены и уведомления об этом, применения, опубликования технических кодексов, государственных стандартов, технических условий;
- утверждает (принимает), вводит в действие, отменяет государственные стандарты, вносит в них изменения (кроме государственных стандартов в области архитектуры и строительства);
- осуществляет государственную регистрацию технических регламентов, технических кодексов, государственных стандартов, технических условий (кроме технических условий, которые не проходят государственную регистрацию);
- определяет виды продукции (услуг), технические условия на которые не проходят государственную регистрацию;
- осуществляет официальное издание государственных стандартов (кроме государственных стандартов в области архитектуры и строительства);
- публикует информацию о действующих технических регламентах, технических кодексах, государственных стандартах, технических условиях;
- организует и проводит систематическую проверку действующих государственных стандартов (кроме государственных стандартов в области архитектуры и строительства) в целях их изменения или отмены;
- осуществляет государственный надзор за соблюдением требований технических регламентов (кроме технических регламентов, устанавливающих требования к зданиям, строениям и сооружениям);
- применяет в пределах своей компетенции к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, нарушившим требования

технических регламентов, меры воздействия, предусмотренные настоящим законом и иными актами законодательства;

- участвует в работе по международной и межгосударственной (региональной) стандартизации (кроме стандартизации в области архитектуры и строительства);

- дает официальные толкования по вопросам применения технических нормативных правовых актов, им утвержденных (принятых);

- утверждает по предложениям субъектов технического нормирования и стандартизации состав технических комитетов по стандартизации, перечень закрепляемых за ними объектов стандартизации, а также положения об этих технических комитетах (кроме технических комитетов по стандартизации в области архитектуры и строительства);

- предоставляет субъектам технического нормирования и стандартизации право на использование знака (знаков) соответствия государственным стандартам;

- создает и ведет Национальный фонд технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

На современном этапе деятельность Госстандарта реализуется в таких фундаментальных разработках, как «Концепция развития стандартизации в Республике Беларусь», Государственная программа «Качество», Законах «О техническом нормировании и стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации». Развиваются национальные системы сертификации и аккредитации, обеспечения единства измерений, совершенствуются испытательная и эталонная базы, идет процесс гармонизации государственных стандартов с международными и европейскими, применяются новые информационные технологии. Госстандарт возглавил работы по созданию и внедрению систем менеджмента качества в соответствии с международными стандартами ИСО серии 9000 на предприятиях республики.

В последнее время одним из важнейших направлений деятельности Госстандарта являлось международное и региональное сотрудничество. Республика Беларусь представлена в таких организациях как Международная организация по стандартизации (ИСО) – с 1993 года, Международная электротехническая комиссия (МЭК) – с 1993

г.; Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) – с 1994 г., Европейская организация по качеству (ЕОК) – с 2000 года.

Госстандарт состоит из следующие отделов:

- стандартизации;
- метрологии и радиометрического контроля;
- сертификации;
- государственного надзора за стандартами;
- экономики, финансов и бухгалтерского учета;
- организационно-правовой работы и кадров;

**Отдел стандартизации** является одним из ведущих подразделений Госстандарта, которое определяет техническую политику в области стандартизации, играет важную роль в развитии работ по метрологии, сертификации, аккредитации и государственном контроле; обеспечивает защиту интересов государства и потребителей в вопросах качества продукции; содействует выполнению законодательства методами и средствами стандартизации.

В ведении и непосредственном подчинении Госстандарта находятся:

– НИИ РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)»;

– РУП «Белорусский государственный институт метрологии (БелГИМ)»;

– территориальные центры стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМС): Барановичский; Бобруйский; Борисовский; Брестский; Витебский; Гомельский; Гродненский; Калинковичский; Лидский; Могилевский; Молодечненский; Оршанский; Пинский; Полоцкий; Слуцкий;

– Белорусский институт повышения квалификации и переподготовки кадров Госстандарта Республики Беларусь (БелИПК);

– Орган по сертификации продукции легкой промышленности (ТООТ);

– Национальный информационный центр по техническим барьерам в торговле, санитарным и фитосанитарным мерам (НИЦ по ТБТ и СФС).

Головные и базовые организации по стандартизации назначаются Госстандартом по представлению министерств (ведомств), объединений республики из числа организаций (предприятий) с высоким научно-техническим потенциалом в соответствующих областях науки и техники или других сферах деятельности. Их работа направлена на:

- организацию разработки и пересмотра стандартов, руководящих документов отраслей, технических условий по закрепленным видам (группам) продукции или областям деятельности;
- проведение экспертизы проектов нормативных документов по стандартизации на их соответствие современным требованиям;
- организацию взаимодействия и координацию работ по вопросам стандартизации с соответствующими организациями других государств;
- обеспечение применения стандартов (технических условий) по закрепленной продукции или видам деятельности;
- обеспечение технического единства и координацию работы предприятий отрасли по вопросам стандартизации, сертификации и качества продукции.

Технические комитеты (ТК) создаются на базе предприятий (организаций), специализирующихся на определенных видах продукции и технологии или видах деятельности с привлечением на добровольной основе полномочных представителей заинтересованных предприятий и организаций, органов по стандартизации, метрологии и сертификации, общественных организаций потребителей и независимых экспертов. ТК осуществляет свою деятельность в соответствии с положением о ТК.

#### 1.5.2. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов

Государственный надзор за соблюдением технических регламентов осуществляется Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь и иными республиканскими органами государственного управления, уполномоченными на проведение государственного надзора в Республике Беларусь (далее – органы государственного надзора).

Государственный надзор за выполнением требований регламентов относится к одному из основных направлений деятельности Госстандарта.

Главной *целью государственного надзора* является обеспечение безопасности жизни, здоровья и имущества граждан, охрана окружающей среды, техническая и информационная совместимость, взаимозаменяемость продукции, единство методов контроля и маркировки, защита прав потребителей и интересов государства.

Эффективный государственный надзор является одним из действенных средств укрепления государственной дисциплины в области стандартизации, метрологии и сертификации, а также качества продукции.

В 1992 г. был создан Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации который стал выполнять функции, первоначально возложенные на Управление сертификации и государственного контроля качества.

Однако в августе 1996 г. для более эффективной деятельности в данном направлении подразделение государственного надзора за стандартами было выделено в самостоятельное управление.

Правовое положение, основные функции и полномочия специалистов государственного надзора за регламентами определены законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации», постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 сентября 1998 г. № 1371 «О государственном надзоре за выполнением требований стандартов, обеспечением единства измерений и контроле за соблюдением правил обязательной сертификации в Республике Беларусь» и рядом других законодательных актов.

На современном этапе государственный контроль приобретает социально-экономическую ориентацию, поскольку основные его усилия направлены на проверку строгого соблюдения всеми хозяйственными субъектами обязательных норм и правил, обеспечивающих интересы и права потребителя, защиту здоровья и имущества людей и окружающей среды. Государственная инспекция по торговле, качеству товаров и защите прав потребителей (Госторгинспекция) проводит контроль за качеством и безопасностью потребительских товаров. Такие обязательные требования регламентов, как совместимость и взаимозаменяемость, информационная совместимость, не входят в компетенцию Госторгинспекции. Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов осуществляет государственный экологический контроль. Государственной санитарно-эпидемиологической службе предоставлены полномочия по надзору за соблюдением санитарного законодательства при разработке, производстве, применении всех видов продукции, в том числе и импортируемой.

Проверкам в процессе госнадзора подвергается продукция (на всех стадиях ее жизненного цикла), в том числе подлежащая обязательной сертификации и импортируемая; услуги населению, виды работ, которые подлежат обязательной сертификации; техническая до-

кументация на продукцию; деятельность испытательных центров, лабораторий и органов по сертификации. Субъекты хозяйственной деятельности обязаны не препятствовать, а оказывать содействие государственным инспекторам во всех их действиях, составляющих процедуру госнадзора: свободный доступ в служебные производственные помещения, привлечение к работе специалистов и имеющих на предприятии технических средств, отбор проб и образцов и т.п. Проверка осуществляется как лично инспектором, так и создаваемыми под его руководством комиссиями.

Государственный надзор за соблюдением технических регламентов осуществляется уполномоченными должностными лицами органов государственного надзора (далее – государственные инспекторы).

Государственные инспекторы имеют право:

- свободного доступа в служебные и производственные помещения юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, подлежащих проверке;

- получать от юридических лиц или индивидуальных предпринимателей документы и сведения, необходимые для осуществления государственного надзора;

- привлекать по согласованию с юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями их специалистов и использовать технические средства для осуществления государственного надзора;

- проводить в установленном порядке отбор проб и образцов продукции для определения ее соответствия требованиям технических регламентов. Стоимость израсходованных проб и образцов, а также затраты на проведение испытаний относятся на издержки производства (обращения) проверяемого юридического лица или индивидуального предпринимателя в порядке, определяемом Советом Министров Республики Беларусь;

- выдавать юридическим лицам или индивидуальным предпринимателям обязательные для выполнения предписания об устранении нарушений требований технических регламентов, а также причин, вызвавших эти нарушения;

- выдавать юридическим лицам или индивидуальным предпринимателям предписания о запрете передачи продукции, выполнения процессов ее эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также оказания услуг, не соответствующих техническим регламентам;

– применять в установленном порядке другие меры воздействия, предусмотренные актами законодательства.

Председатель Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь является по должности одновременно Главным государственным инспектором Республики Беларусь по надзору за соблюдением технических регламентов.

Госнадзор за соблюдением обязательных требований регламентов и за сертифицированной продукцией осуществляет *государственный инспектор* или *комиссия, возглавляемая им*. Госнадзор за соблюдением правил обязательной сертификации осуществляет *комиссия, состав которой определяет председатель Госстандарта*. Планирование проверки включает обязательный подготовительный период, в течение которого анализируются результаты предыдущих проверок, в том числе и проводимых другими контролирующими органами. Это сопряжено с рассмотрением подробной информации о намечаемом к проверке субъекте хозяйственной деятельности, в частности, результатов внутреннего контроля за соблюдением требований стандартов.

Контролю подвергается образец (или проба), отбираемый в соответствии с установленной в стандарте на данную продукцию методикой. Идентификация и технический осмотр продукции проводятся государственным инспектором с привлечением специалистов предприятия, а испытания образцов (проб) осуществляют сотрудники проверяемого субъекта хозяйственной деятельности под наблюдением государственного инспектора. Результаты испытания образцов распространяются на всю партию продукции, от которой они отобраны. При отсутствии у проверяемого предприятия испытательной базы испытания должны проводиться в аккредитованных испытательных лабораториях (центрах).

Если контроль касается продукции, которая подлежит обязательной сертификации госинспектор проверяет наличие и подлинность выданного ранее сертификата соответствия, правильность применения знака соответствия до начала испытаний образца.

Проверка соблюдения правил обязательной сертификации касается аккредитованных испытательных центров (лабораторий). Проверяющая комиссия устанавливает: наличие лицензии на право осуществления сертификационных испытаний и аттестата аккредитации испытательного центра (лаборатории); соответствие видов испытуемой продукции профилю лаборатории; состояние нормативной базы и ис-

пытательного оборудования; соблюдение программы и методик испытаний. Если проверяется работа органа по сертификации, то комиссия прежде всего убеждается в правомочности работы органа и наличии необходимого фонда нормативных документов на сертифицируемую продукцию. Кроме того, контролируется правильность оформляемой документации (сертификатов соответствия) и ее регистрации, а также обоснованность отказов в выдаче сертификатов, если это имело место. По результатам испытаний оформляется протокол испытаний, а проведенные проверки заканчиваются составлением акта.

Акт проверки – весьма важный документ, так как на его основании госнадзор выдает проверяемому субъекту предписания или постановления о применении мер воздействия за нарушения, обнаруженные в ходе контрольных проверок.

Ежегодно органами государственного надзора за стандартами проводится около 4500 проверок, охватывается контролем более 10 тысяч наименований продукции.

### 1.5.3. Финансирование работ по техническому нормированию и стандартизации

Источниками финансирования работ по техническому нормированию и стандартизации являются средства республиканского и местных бюджетов, заинтересованных юридических и физических лиц, а также иные не запрещенные законодательством источники.

За счет средств республиканского бюджета финансируются расходы на:

- разработку технических регламентов и взаимосвязанных с ними государственных стандартов;
- подготовку и опубликование официальной информации об утвержденных (принятых) технических регламентах, технических кодексах и государственных стандартах;
- уплату взносов международным и межгосударственным (региональным) организациям по стандартизации;
- создание и ведение Национального фонда технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации;
- осуществление государственного надзора за соблюдением технических регламентов;
- иные работы по техническому нормированию и стандартизации, определяемые Советом Министров Республики Беларусь.

#### 1.5.4. Информационное обеспечение в области технического нормирования и стандартизации

Информационное обеспечение является необходимым условием применения и соблюдения требований технических нормативных правовых актов. Для доступности пользователям информации по техническим нормативным правовым актам Госстандарт публикует следующую официальную информацию:

- каталоги технических нормативных правовых актов;
- каталоги технических условий;
- информационные указатели стандартов (ИУС) и технических условий (ИУТУ);
- непосредственно технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (СТБ, ТУ, и др.)

Совокупность технических нормативных правовых актов на бумажных и магнитных носителях, включая все официально утвержденные и изданные или их достоверные копии составляют **Национальный фонд технических нормативных правовых актов (НФ ТНПА)**. НФ образован в 1996 г. Правила ведения фонда установлены в РД РБ 0410.46-97. Структура НФ ТНПА представлена на рис 1.6.

*Основными задачами НФ ТНПА являются:*

– всемерное содействие всем организациям и предприятиям в активном применении в своей деятельности ТНПА по стандартизации;

– оперативное информирование субъектов хозяйствования о наличии, разработке, пересмотре, отмене ТНПА;

В настоящее время в НФ находятся: ТКП, СТБ, ГОСТ Р, ГОСТ, стандарты ИСО и др.

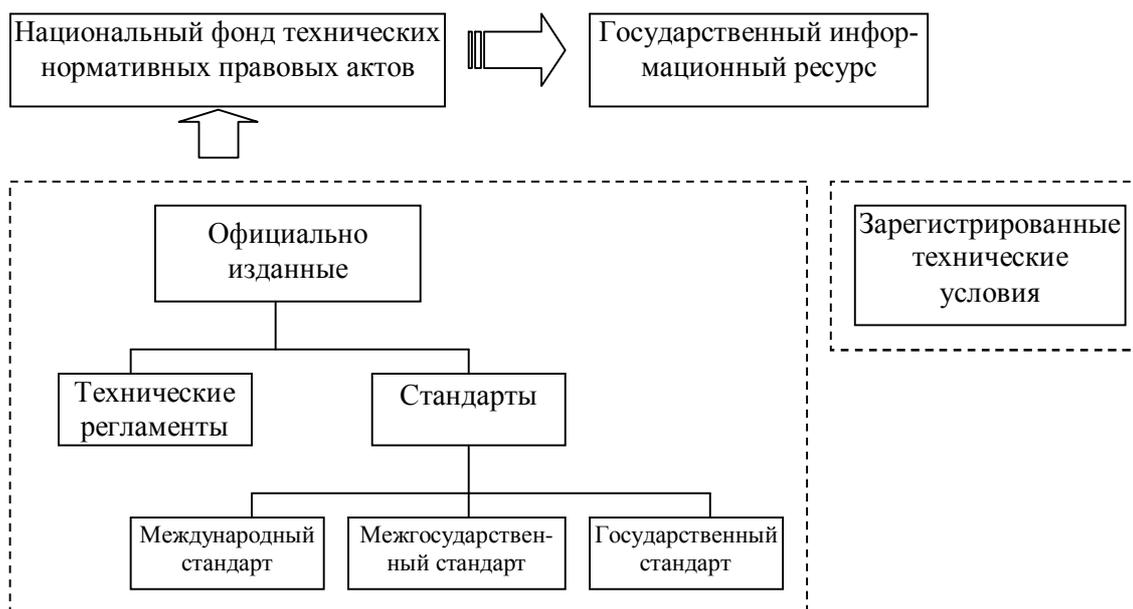


Рис. 1.6. Национальный фонд технических нормативных правовых актов

## **1.6. Порядок разработки, утверждения, изменения технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации**

### **1.6.1. Правила разработки технических регламентов**

При разработке технических регламентов необходимо обеспечить прозрачность данного процесса и возможность участия в нем всех заинтересованных сторон.

Разработка технических регламентов осуществляется в соответствии с Программой разработки технических регламентов и взаимосвязанных с ними государственных стандартов (далее – Программа), утверждаемой ежегодно Госстандартом. Проект Программы разрабатывается Госстандартом совместно с Минстройархитектуры на основе предложений заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации и долгосрочных программ разработки технических регламентов.

Предложения о разработке технических регламентов должны содержать цель, обоснование необходимости разработки, информацию об объекте технического нормирования, в том числе опасные факторы, которые могут быть присущи объекту технического нормирования, а также требования, связанные с обеспечением единства измерений, подтверждением соответствия, предупреждением действий, вводящих в заблуждение потребителей.

Предложения должны также содержать информацию о требованиях, отличающихся от соответствующих в международных и межгосударственных (региональных) стандартах, технических регламентах других государств, информацию о предполагаемой отмене технических нормативных правовых актов и (или) других законодательных актов в связи с разработкой технического регламента.

Информацию по вопросам разработки, в том числе утверждения, государственной регистрации технических регламентов, публикуют в официальных периодических печатных изданиях Госстандарта и Минстройархитектуры и размещают на их официальных сайтах в Интернете или в периодических печатных изданиях.

Построение, оформление и содержание технических регламентов рекомендуется выполнять в соответствии с ТКП 1.5–2004 (рис. 1.7). Подготовка уведомлений о разработке технических регламентов – по СТБ П 1.8.

Разработка технического регламента включает следующие стадии:

- подготовка к разработке;
- разработка рабочего проекта технического регламента;
- разработка окончательной редакции проекта технического регламента;
- утверждение технического регламента;
- государственная регистрация технического регламента.

*Подготовка к разработке технического регламента.* Работы, выполняемые на стадии подготовки к разработке технического регламента, должны включать:

- анализ влияния технического регламента на технические барьеры в торговле;
- анализ требований международных и региональных стандартов к объекту технического нормирования и стандартизации;
- анализ действующих в республике требований к объекту технического нормирования и стандартизации;
- проведение научно-исследовательской работы (при необходимости);
- обоснование выбора варианта разработки технического регламента;
- разработка технического задания.

Проект технического задания на разработку технического регламента представляют на утверждение в Госстандарт, в области архитектуры и строительства – в Минстройархитектуры. В течение 15 календарных дней со дня утверждения технического задания разработ-

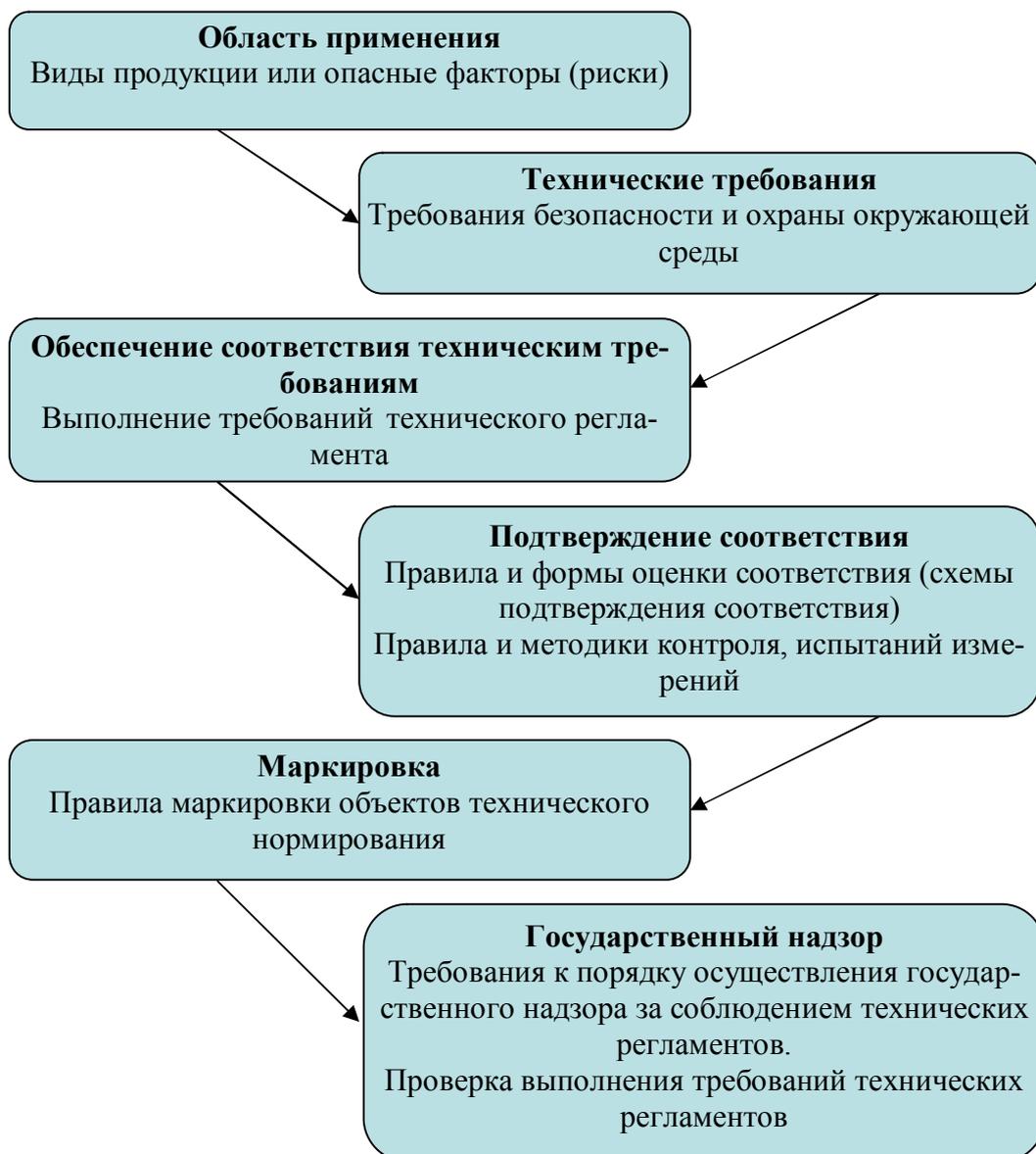


Рис. 1.7. Общая структура технических регламентов

чик представляет в Госстандарт (Минстройархитектуры) уведомление о начале разработки проекта технического регламента.

Госстандарт (Минстройархитектуры) публикует поступившие уведомления о начале разработки проекта технического регламента в официальных периодических печатных изданиях и размещает на официальных сайтах в Интернете.

*Разработка рабочего проекта технического регламента.* Разработчик разрабатывает рабочий проект в соответствии с техническим заданием. Одновременно с этим составляется пояснительная записка и уведомление о разработке. Пояснительная записка включает: основание для разработки технического регламента; цели и задачи; характеристику объекта технического нормирования и стандартизации; взаимосвязь проекта технического регламента с техническими нормативными правовыми актами; информацию о требованиях технического регламента, отличающихся от соответствующих международных (региональных) и технических регламентов других государств (при наличии); источники информации; сведения о рассылке на отзыв и согласовании проекта; заключение по проекту; информацию о введении технического регламента в действие; дополнительные сведения.

При необходимости по решению разработчика может быть создана рабочая группа для рассмотрения проекта технического регламента.

До рассылки на отзыв рабочий проект может быть рассмотрен рабочей группой и при необходимости доработан по ее замечаниям.

Рабочий проект с пояснительной запиской разработчик направляет на отзыв в Госстандарт (Минстройархитектуры), а также субъектам технического нормирования и стандартизации, установленным в техническом задании.

Сроки рассмотрения рабочего проекта, устанавливаемые разработчиком в уведомлении, должны быть не менее 60 и не более 90 календарных дней с даты направления рабочего проекта на отзыв.

*Разработка окончательной редакции проекта технического регламента.* Разработчик в течение 15 календарных дней с даты завершения рассмотрения, указанной в уведомлении о разработке рабочего проекта, направляет в Госстандарт (Минстройархитектуры) уведомление о завершении рассмотрения рабочего проекта технического регламента.

Госстандарт (Минстройархитектуры) публикует поступившие уведомления о завершении рассмотрения рабочего проекта в официальных периодических печатных изданиях и размещает их на официальных сайтах в Интернете.

Разработчик составляет перечень полученных в письменной форме замечаний (сводку отзывов), дорабатывает рабочий проект (окончательная редакция) и уточняет пояснительную записку к нему.

Окончательная редакция и сводка отзывов могут быть рассмотрены рабочей группой.

Окончательная редакция подлежит согласованию с республиканскими органами государственного управления в соответствии с техническим заданием на разработку технического регламента.

Разработчик формирует комплект документов для представления в Госстандарт, а в области архитектуры и строительства – в Минстройархитектуры.

В комплект документов включают:

- представление разработчика о направлении на утверждение проекта технического регламента, содержащее также при необходимости предложения по применению и разработке взаимосвязанных государственных стандартов;

- согласованную окончательную редакцию;

- пояснительную записку к проекту технического регламента;

- документы, подтверждающие согласование технического регламента (подлинники);

- сводку отзывов;

- отзывы на рабочий проект технического регламента;

- протоколы согласительного совещания (при наличии).

Госстандарт (Минстройархитектуры) размещает на официальных сайтах в Интернете согласованные окончательные редакции, пояснительные записки и сводки отзывов.

*Утверждение технического регламента.* Госстандарт (Минстройархитектуры) организует проведение технического контроля представленного комплекта документов, по результатам которого документы могут быть возвращены на доработку, и готовит проект «Перечня взаимосвязанных с техническим регламентом государственных стандартов» (далее – Перечень). В проект Перечня включаются государственные стандарты с указанием всех изменений по отношению к действующим стандартам.

Госстандарт (Минстройархитектуры) представляет проект технического регламента на утверждение в Совет Министров Республики Беларусь.

Технический регламент утверждают и вводят в действие постановлением Совета Министров Республики Беларусь.

В постановлении устанавливают дату введения в действие технического регламента, республиканский орган государственного управления, отвечающий за актуализацию технического регламента, утверждают Перечень, задание (при необходимости) на организацию разработки взаимосвязанных государственных стандартов и др.

Сроки введения в действие технических регламентов устанавливают с учетом времени, необходимого для осуществления мероприятий по обеспечению соблюдения их требований, но не ранее чем через шесть месяцев со дня официального опубликования информации об их утверждении.

*Государственная регистрация технического регламента.* Государственную регистрацию технического регламента осуществляет Госстандарт. Ее проводят в течение 15 календарных дней со дня принятия постановления Совета Министров Республики Беларусь.

Техническому регламенту в процессе государственной регистрации присваивают обозначение, состоящее из индекса ТР, года утверждения, порядкового регистрационного номера (состоящего из трех цифр), присваиваемого Госстандартом, обозначения принадлежности к стране ВУ, разделенных косой чертой.

Пример: ТР/2004/001/ВУ.

Информацию о зарегистрированном техническом регламенте, постановлении Совета Министров Республики Беларусь, дате введения его в действие публикуют в официальных периодических печатных изданиях Госстандарта и Минстройархитектуры в течение пяти календарных дней с даты государственной регистрации технического регламента.

Опубликование технических регламентов осуществляют в виде официальных печатных изданий. Право издания (переиздания) принадлежит Госстандарту, а в области архитектуры и строительства – Минстройархитектуры. Обеспечение изданными техническим регламентами осуществляет Госстандарт (Минстройархитектуры) в установленном им порядке.

#### 1.6.2. Правила разработки технических кодексов установившейся практики

Область применения технических кодексов в зависимости от объектов технического нормирования и стандартизации определяют утвердившие их республиканские органы государственного управления в соответствии с положениями о них.

Планирование работ по разработке технических кодексов, их проверке, внесению изменений осуществляют республиканские органы государственного управления в установленном порядке.

Технические кодексы не должны противоречить требованиям технических регламентов и законодательных актов Республики Беларусь.

Построение, изложение, оформление и содержание технического кодекса – по ТКП 1.5. Подготовка уведомлений о разработке технических кодексов – по СТБ П 1.8.

На всех стадиях разработки технического кодекса Госстандарт (в области архитектуры и строительства – Минстройархитектуры) может провести проверку правильности выбора объекта технического нормирования и стандартизации и соблюдения требований настоящего технического кодекса в части правил разработки.

Разработка технического кодекса включает следующие *стадии*:

- подготовка к разработке;
- разработка рабочего проекта;
- разработка окончательной редакции проекта;
- утверждение;
- государственная регистрация.

*Подготовка к разработке технического кодекса.* Республиканский орган государственного управления при необходимости заключает договор с организацией, которой поручается разработка технического кодекса.

Работы, выполняемые на стадии подготовки к разработке должны включать:

- анализ требований к объекту технического нормирования и стандартизации и обоснование необходимости разработки;
- анализ влияния технического кодекса на технические барьеры в торговле;
- анализ требований международных и региональных стандартов к объекту технического нормирования и стандартизации;
- анализ действующих в республике требований к объекту технического нормирования и стандартизации;
- разработку технического задания.

Разработчик подготавливает проект технического задания на разработку технического кодекса и представляет его на утверждение республиканскому органу государственного управления. В течение 15 календарных дней со дня утверждения технического задания разра-

ботчик представляет его, а также уведомление о начале разработки проекта технического кодекса в Госстандарт (в области архитектуры и строительства – Минстройархитектуры).

Госстандарт (Минстройархитектуры) публикует поступившие уведомления о начале разработки проекта технического кодекса в официальных периодических печатных изданиях и размещает их на официальном сайте в Интернете.

*Разработка рабочего проекта технического кодекса.* Разработчик разрабатывает рабочий проект в соответствии с техническим заданием. Рабочий проект подписывает руководитель (заместитель руководителя) республиканского органа государственного управления или по его поручению руководитель (заместитель руководителя) разработчика.

Одновременно с разработкой проекта технического кодекса составляют пояснительную записку и уведомление о разработке рабочего проекта.

Разработчик направляет субъектам технического нормирования и стандартизации, установленным в техническом задании, рабочий проект с пояснительной запиской на отзыв.

В сроки, установленные техническим заданием, разработчик представляет в Госстандарт (в области архитектуры и строительства – Минстройархитектуры) рабочий проект с пояснительной запиской и уведомление о разработке.

Республиканский орган государственного управления в течение 15 календарных дней с даты направления рабочего проекта на отзыв размещает рабочий проект с пояснительной запиской на официальном сайте в Интернете, указанном в уведомлении о разработке.

Сроки рассмотрения рабочего проекта, устанавливаемые разработчиком в уведомлении, должны быть не менее 60 календарных дней с даты направления рабочего проекта на отзыв.

*Разработка окончательной редакции проекта технического кодекса.* Разработчик в течение 15 календарных дней с даты завершения рассмотрения, указанной в уведомлении о разработке рабочего проекта, направляет в Госстандарт (в области архитектуры и строительства – Минстройархитектуры) уведомление о завершении рассмотрения рабочего проекта.

Разработчик на основании полученных отзывов составляет сводку отзывов, дорабатывает рабочий проект (окончательная редакция) и уточняет пояснительную записку к нему.

Республиканский орган государственного управления размещает на своем сайте в Интернете окончательную редакцию, пояснительную записку к ней и сводку отзывов.

Технические кодексы, содержащие положения, касающиеся других республиканских органов государственного управления, подлежат согласованию с ними в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

Состав комплекта документов, представляемого для проведения технического контроля и утверждения технического кодекса, устанавливает республиканский орган государственного управления.

*Утверждение технического кодекса.* Республиканский орган государственного управления в установленном порядке проводит технический контроль представленного комплекта документов.

Технический кодекс утверждают и вводят в действие постановлением (приказом) республиканского органа государственного управления, при этом устанавливают дату введения его в действие. Дата введения в действие технических кодексов – не ранее 60 календарных дней с даты официального опубликования информации об их государственной регистрации.

*Государственная регистрация технического кодекса.* Государственную регистрацию технического кодекса осуществляет Госстандарт.

Республиканский орган государственного управления, утвердивший технический кодекс, в течение 15 календарных дней с даты утверждения представляет в Госстандарт на государственную регистрацию с сопроводительным письмом пакет документов: технический кодекс; копию постановления (приказа) об утверждении технического кодекса; документы (копии), подтверждающие согласование технического кодекса.

Техническому кодексу в процессе государственной регистрации присваивают обозначение, состоящее из индекса ТКП, порядкового регистрационного номера от Госстандарта, года утверждения и в скобках кода республиканского органа государственного управления, утвердившего технический кодекс.

Примеры:

ТКП 43–2004 (09170),

ТКП 11.05.01–2004 (02300).

Государственную регистрацию технического кодекса проводят в течение 15 календарных дней с даты его поступления в Госстандарт и

возвращают республиканскому органу государственного управления, утвердившему технический кодекс, один зарегистрированный экземпляр на бумажном носителе.

Госстандарт публикует информацию о зарегистрированном техническом кодексе, дате введения в действие, утвердившем его республиканском органе государственного управления, а также об организации, которой поручено его издание, в официальных периодических печатных изданиях и размещает эту информацию на официальном сайте в Интернете.

Опубликование технических кодексов осуществляют в виде официальных печатных изданий. Право издания (переиздания) принадлежит республиканским органам государственного управления, их утвердившим. Порядок издания, включающий редакционно-издательскую обработку, а также изменения технических кодексов устанавливает республиканский орган государственного управления, их утвердивший. Обеспечение изданными техническими кодексами, изменениями к ним осуществляют республиканские органы государственного управления в установленном ими порядке.

Обязательность применения технических кодексов определяют республиканские органы государственного управления в соответствии с их полномочиями, установленными законодательством.

### 1.6.3. Порядок разработки и изменения государственных стандартов

Разработку государственных стандартов РБ могут осуществлять технические комитеты (ТК) по стандартизации, предприятия и организации согласно заданиям плана государственной стандартизации Беларуси, договорам на разработку стандартов, или инициативно.

Работа ТК начинается со сбора заявок на разработку стандарта. Заявители (государственные органы и организации, общественные объединения, научно-технические общества, предприятия, фирмы, предприниматели) направляют заявки на разработку стандартов в ТК согласно закрепленным за ними объектам стандартизации. В заявке обязательно должна быть обоснована необходимость разработки нормативного документа, не исключено также приложение к ней уже разработанного заявителем проекта стандарта, оформление и построение стандарта осуществляется в соответствии с ТКП 1.5–2004.

Общие требования к Государственным стандартам приведены на рис 1.8.

По заявкам Госстандарт Беларуси формирует годовой план го-



Рис. 1.8. Требования к государственным стандартам

сударственной стандартизации. Дальнейшая работа проводится на основе договоров на разработку стандарта между заявителем и соответствующим ТК и включает следующие *этапы*:

- подготовка к разработке;
- разработка проекта;
- утверждение;
- государственная регистрация.

Работы, выполняемые на стадии подготовки к разработке государственного стандарта, включают:

- заключение договора с заказчиком на разработку государственного стандарта;
- определение при необходимости соисполнителей для разработки государственного стандарта;
- разработку проекта технического задания;

– подготовку и опубликование уведомления о начале разработки проекта.

В техническом задании определяют:

– сроки выполнения каждой стадии, включаемой в содержание работы в целом;

– содержание и структуру будущего стандарта и перечень требований к объекту стандартизации;

– список заинтересованных потенциальных потребителей стандарта (государственные органы, предприятия, фирмы и т.п.) с которыми должен быть согласован стандарт и которым должен быть разослан проект будущего стандарта;

– цели и задачи разрабатываемого стандарта, взаимосвязь с другими документами по стандартизации;

– источники информации.

Отобранным для списка организациям проект стандарта в дальнейшем будет разослан на отзыв либо (при необходимости) на согласование. Могут быть выделены особые или дополнительные предложения заказчика нормативного документа и другие сведения, имеющие отношение к процедуре разработки, содержанию стандарта и др.

Разработке проекта стандарта предшествует организационная работа, которую должен проделать ТК. Это связано с четким определением заданий в подкомитеты и рабочие группы сообразно объектам стандартизации. Кроме того, на этой стадии ТК стремится более определенно обозначить организации, от которых целесообразно получить отзыв на проект стандарта. Для этого краткая информация о разрабатываемых нормативных документах публикуется в специализированном издании Госстандарта Беларуси, чтобы заинтересованные стороны могли заявить о своих намерениях. Следует также отметить, что стандарты не являются объектами авторского права, и поэтому все авторские права передаются государству.

*Разработка проекта проходит две стадии.* Вначале создается первая редакция. Основные требования к ней касаются соответствия проекта законодательству республики, международным правилам и нормам, а также национальным стандартам зарубежных стран при условии прогрессивности и более высокого научно-технического уровня этих документов. Важный момент на этой стадии – определение патентной чистоты объекта стандартизации, для чего необходимы соответствующие исследования и надлежащее информационное обеспечение. Проект в первой редакции члены ТК должны рассмотреть либо

на специальном заседании, либо путем переписки, чтобы удостовериться в его соответствии условиям договора на разработку стандарта, требованиям белорусского законодательства и положениям государственной системы стандартизации. На данном этапе разрабатывается также пояснительная записка к стандарту, в которой отражаются следующие *вопросы*:

- основания для разработки стандарта, цели и задачи;
- характеристика объекта стандартизации;
- предполагаемый срок введения стандарта в действие и необходимые для этого мероприятия (пересмотр или отмена других стандартов и др.).

Далее проект рассылается на отзыв заказчикам и выявленным ранее заинтересованным организациям. Отзывы направляются разработчику стандарта в течение месяца со дня получения проекта.

Вторая стадия разработки заключается в анализе полученных отзывов, составлении окончательной редакции проекта нормативного документа и подготовке его к принятию, пройдя предварительно нормоконтроль, метрологическую и правовую экспертизу.

*Проект стандарта должен быть направлен в Госстандарт и заказчику. Утверждение осуществляет Госстандарт.*

Для утверждения стандарта в Госстандарт направляется *комплект* следующих документов:

- окончательная редакция проекта государственного стандарта;
- уточненная пояснительная записка к окончательной редакции проекта;
- сводка отзывов на проект;
- подлинники отзывов замечаний и предложений;
- протоколы согласительного совещания (при наличии);
- копия оригинала и копия перевода международного или регионального стандарта при разработке идентичного или модифицированного стандарта;
- заключение по результатам проверки проекта государственного стандарта;
- оригинал технического задания на разработку государственного стандарта.

Процедура принятия включает обязательный анализ содержания проекта на соответствие законодательству, метрологическим правилам и нормам, терминологическим стандартам. Стандарт принимается консенсусом, после чего устанавливается дата его введения в дейст-

вие. Срок действия стандарта, как правило, не определяется.

Регистрацию государственного стандарта осуществляет Госстандарт в течение 15 календарных дней со дня его утверждения или со дня поступления в Госстандарт от Минстройархитектуры.

Дело государственного стандарта включает комплект *следующие документы*:

- утвержденный государственный стандарт на бумажных носителях;
- пояснительная записка к государственному стандарту;
- копия организационно-распорядительного документа Минстройархитектуры об утверждении государственного стандарта.

Госстандарт присваивает стандарту обозначение, состоящее из индекса СТБ, отделенного от него пробелом, порядкового регистрационного цифрового номера и отделенных от номера при помощи тире четырех цифр года утверждения государственного стандарта.

Примеры: СТБ 1248–2000, СТБ 4.227–2003, СТБ 6.01.2–2001.

Утвержденный государственный стандарт вводится в действие после его государственной регистрации. Срок введения в действие – не ранее 60 календарных дней со дня официального опубликования информации о его государственной регистрации.

Информацию об утверждении государственного стандарта публикуют Госстандарт и Минстройархитектуры (в области архитектуры и строительства) в официальных периодических печатных изданиях и размещают ее на официальных сайтах в Интернете.

Опубликование государственных стандартов и предстандартов осуществляют в виде официальных печатных изданий. Официальное издание (переиздание) государственных стандартов и предстандартов осуществляют Госстандарт (Минстройархитектуры) или, по его поручению уполномоченные им организации.

Порядок издания государственных стандартов и предстандартов, включающий редакционно-издательскую обработку, устанавливает Госстандарт (Минстройархитектуры).

Обеспечение заинтересованных изданными государственными стандартами и предстандартами осуществляет Госстандарт (Минстройархитектуры) в установленном им порядке или по его поручению, уполномоченные им организации, которым он предоставляет это право.

*Проверка, пересмотр, изменение, переиздание, отмена государственного стандарта.* Для обеспечения соответствия государствен-

ного стандарта требованиям нормативных правовых актов Республики Беларусь, технических регламентов, потребностям промышленности, экономики, населения и государства, уровню развития науки и техники с учетом изменений, произошедших в процессах разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг, а также для установления степени их соответствия требованиям международных, региональных и национальных стандартов других государств, проводят проверку научно-технического уровня (далее – проверка НТУ) государственного стандарта.

Проверку НТУ государственного стандарта осуществляет разработчик или, по решению Госстандарта, другая уполномоченная им организация. Проводят не реже одного раза в пять лет, по результатам составляют акт проверки НТУ государственного стандарта, в котором приводят предложения по дальнейшему применению государственного стандарта:

- сохранить (оставить) в действии без пересмотра и изменения;
- подлежит пересмотру;
- внести изменения;
- подлежит переизданию;
- подлежит отмене.

В акте проверки НТУ государственного стандарта при необходимости устанавливают сроки его пересмотра, внесения изменений или отмены.

Предложения могут при необходимости включать подготовленный проект изменения государственного стандарта.

Акт проверки НТУ государственного стандарта утверждает Госстандарт.

Пересмотр государственного стандарта, внесение в него изменений, переиздание или отмена могут также проводиться по решению Госстандарта (Минстройархитектуры) без проведения проверки НТУ на основании:

- законодательных актов Республики Беларусь;
- постановлений, распоряжений Совета Министров Республики Беларусь;
- обоснованных предложений заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации.

Пересмотр государственного стандарта по существу является разработкой нового взамен действующего. Такая необходимость пере-

смотра возникает в случае, если вносимые изменения связаны со значительной корректировкой основных показателей качества продукции и затрагивают ее совместимость и взаимозаменяемость. Отмена стандарта может осуществляться как с заменой его новым, так и без замены.

#### 1.6.4. Порядок разработки и утверждения технических условий

Технические условия разрабатываются и утверждаются юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями на продукцию (услугу), предназначенную для реализации.

Технические условия *разрабатываются* на:

- конкретный тип, марку, модель (модификацию), вид продукции;

- группу однородной продукции, обладающую общими признаками, единством конструкции при различных параметрах и (или) размерах, при некоторых конструктивных различиях отдельных составных частей, при различном расположении и разном количестве одинаковых составных частей в изделии (групповые технические условия);

- конкретный вид услуг;

- группу однородных услуг, обладающих общим целевым и (или) функциональным назначением и общими технологиями и методами предоставления.

Технические условия *допускается не разрабатывать* на:

- единичную продукцию, выпускаемую по техническому заданию либо документу, его заменяющему (контракт, протокол, эскиз и т. п.), содержащему необходимые и достаточные требования для выпуска продукции и признанному заказчиком и изготовителем;

- составные части изделия, поставляемые заказчику изделия и изготавливаемые по его конструкторской документации;

- запасные части изделия, изготавливаемые по конструкторской документации изготовителя изделия и на его предприятии;

- вещества, материалы и полуфабрикаты, выпускаемые в установленном объеме по прямому заказу (контракт, договор и т. п.) одного предприятия и подлежащие на нем дальнейшей обработке;

- продукцию, предназначенную только для экспорта, если наличие технических условий не предусмотрено контрактом (договором).

Требования, устанавливаемые в технических условиях, не должны противоречить требованиям технических регламентов и зако-

нодательных актов Республики Беларусь, распространяющихся на данную продукцию.

Держатель подлинника устанавливает срок действия технических условий – не более пяти лет.

Срок действия технических условий на опытную партию не более двух лет устанавливает приемочная комиссия или держатель подлинника. В обоснованных случаях решением приемочной комиссии срок действия технических условий на опытную партию может быть увеличен до трех лет.

Технические условия на продукцию, снятую с производства, допускается использовать для изготовления запасных частей к данной продукции. При этом разрабатывается извещение об изменении технических условий (далее – извещение), согласно которому на титульном листе технических условий должна быть произведена запись «Для ремонтных целей», и отменено ограничение срока действия.

*Построение, изложение и оформление технических условий* следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 2.114, ГОСТ 2.105; технических условий, создание, обращение, учет и хранение которых осуществляется на машинных носителях – по ГОСТ 2.114, ГОСТ 2.105, СТБ 1221; технических условий на ремонт продукции – по ГОСТ 2.602, ГОСТ 2.105.

Технические условия, выполненные на машинных носителях, а также технические условия на продукцию, для изготовления которой не требуется разработка конструкторской документации, допускается выполнять на листах формата А4 по ГОСТ 2.301 без основной надписи и дополнительных граф. В этом случае:

- обозначение технических условий указывают на каждом листе в правом верхнем углу;

- подписи лиц, предусмотренные в основной надписи по ГОСТ 2.104, указывают на титульном листе.

Наименование продукции на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте следует записывать следующим образом: первое слово – имя существительное, последующие слова – определения в порядке их значимости.

Наименование продукции записывают в единственном числе.

Если технические условия распространяются на группу однородной продукции, то наименование продукции записывают в именительном падеже множественного числа.

Примеры:

Магнитофоны бытовые отремонтированные.

Двигатели карбюраторные. Сдача в ремонт и выпуск из ремонта.

На титульном листе должно быть предусмотрено свободное место в правом нижнем углу для размещения оттиска штампа государственной регистрации технических условий, который содержит название органа государственной регистрации, регистрационный номер и дату регистрации.

В разделе «Методы контроля» должны указываться методы и средства контроля каждого параметра, а также нормы, требования и характеристики продукции, которые установлены в разделах «Технические требования», «Требования безопасности» и «Требования охраны окружающей среды».

В разделе «Гарантии изготовителя» указывают гарантийный срок, величину которого устанавливают с учетом требований действующего законодательства.

Если отдельные требования, распространяющиеся на данную продукцию, установлены в технических регламентах или государственных стандартах, то эти требования не повторяют, а дают ссылку в соответствующих разделах технических условий на эти технические нормативные правовые акты, их разделы, пункты. Не допускаются в технических условиях ссылки на стандарты организаций.

Допускается ссылаться на инструкции, правила, аттестованные методики испытаний, программы испытаний, утвержденные Госстандартом, Минстройархитектуры, Министерством здравоохранения Республики Беларусь, с указанием смыслового содержания документа и наименования утвердившего его органа с приведением в квадратных скобках номеров по списку использованных источников, указанных в структурном элементе «Библиография».

*Необходимость согласования проектов технических условий с заинтересованными организациями и предприятиями определяется техническим заданием на разработку продукции либо документом, его заменяющим, а при их отсутствии – разработчиком в соответствии с действующими законодательными актами.*

Проекты технических условий, содержащие требования, относящиеся к компетенции республиканских органов государственного управления, подлежат согласованию с этими органами в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, в том числе и применяемые технические условия, держателем подлинника которых

являются юридические лица или индивидуальные предприниматели других государств - участников СНГ.

Допускается не согласовывать проекты технических условий с республиканскими органами государственного управления, если на разрабатываемую продукцию имеются технические регламенты и государственные стандарты Республики Беларусь, взаимосвязанные с техническими регламентами, и в технических условиях приведены ссылки на них.

Рассмотрение проекта технических условий, предоставленного на согласование, не должно превышать 20 календарных дней с даты поступления их в согласующую организацию.

Проект технических условий предоставляют на согласование с сопроводительным письмом, подписанным руководителем (заместителем руководителя) юридического лица или индивидуальным предпринимателем.

Согласование подтверждается подписью руководителя (заместителя руководителя) согласующей организации на титульном листе под грифом «СОГЛАСОВАНО».

Утверждает технические условия руководитель (заместитель руководителя) юридического лица или индивидуальный предприниматель путем проставления подписи на титульном листе под грифом «УТВЕРЖДАЮ». Утверждающие и согласующие подписи должны быть заверены печатью.

Обозначение техническим условиям присваивает разработчик. Обозначение состоит из:

- индекса вида технического нормативного правового акта – ТУ;
- международного буквенного кода Республики Беларусь – ВУ;
- кода держателя подлинника технических условий по Единому государственному регистру юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (ЕГР) (девять знаков);
- разделительного знака – точки;
- порядкового регистрационного номера технических условий у держателя подлинника (три знака);
- разделительного знака – тире;
- четырех цифр года утверждения.

Пример – ТУ ВУ 100195503.015–2003

Не позднее, чем за три месяца до окончания срока действия технических условий, держатель подлинника разрабатывает извещение, предусматривающее *продление срока действия технических условий*,

и направляет его в орган, осуществляющий государственную регистрацию. При этом держатель подлинника технических условий проводит их проверку на соответствие современному научно-техническому уровню и действующим техническим регламентам с учетом изменений, которые произошли в процессе разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

Изменения в технические условия вносят путем замены, введения новых дополнительных или исключения отдельных листов, кроме титульного.

Извещения согласовывают и утверждают в порядке, установленном для технических условий. Утверждающую и согласующую подписи размещают на титуле, который является первым. Его включают в общее число листов извещения.

Отмена действия технических условий проводится путем аннулирования их государственной регистрации.

Технические условия на продукцию и извещения, оформленные, согласованные и утвержденные в соответствии с требованиями настоящего технического кодекса, включая технические условия, держателем подлинников которых являются юридические лица или индивидуальные предприниматели других государств, подлежат регистрации.

Государственной регистрации не подлежат технические условия (извещения) на:

- опытные образцы и опытные партии (за исключением продуктов питания);
- технологические промышленные и бытовые отходы сырья, материалов, полуфабрикатов;
- составные части изделий, полуфабрикаты, вещества и материалы, не предназначенные для самостоятельной поставки;
- единичную продукцию;
- простейшие товары народного потребления.

Допускается предоставлять на государственную регистрацию технические условия на продукцию, предназначенную только для экспорта или для комплектации экспортных изделий.

До предоставления на государственную регистрацию технические условия (извещения) подлежат проверке, которую проводит Госстандарт, или по его поручению, уполномоченные им организации в течение пяти календарных дней с даты предоставления их на провер-

ку. На проверку же технические условия (извещения) должны быть предоставлены в срок, не превышающий 15 дней с даты утверждения или последнего согласования (если согласование проведено после утверждения). Проверка технических условий заключается в анализе соблюдения установленных правил и процедур их оформления, изложения, согласования и утверждения при государственной регистрации. Положительные результаты проверки являются основанием для государственной регистрации, а при отрицательных технических условия возвращаются на доработку.

Технические условия (извещения) предоставляются на государственную регистрацию только после устранения всех замечаний, выявленных при проверке.

Государственную регистрацию технических условий осуществляет Госстандарт или, по его поручению, уполномоченные им организации.

На государственную регистрацию вместе с сопроводительным письмом предоставляют:

- подлинник и копию технических условий (извещения) на бумажном носителе или, по согласованию с организацией, осуществляющей государственную регистрацию, на машинном носителе;

- каталожный лист продукции. Если изменения технических условий не затрагивают содержания реквизитов ранее зарегистрированного каталожного листа продукции, извещение предоставляют на регистрацию без каталожного листа продукции;

- заключение по результатам проверки технических условий (извещения);

- акт приемочных испытаний опытного образца (опытной партии) продукции для технических условий, разработанных впервые (рекомендуемая форма акта – по СТБ 972, а для пищевой продукции – по СТБ 1212);

- копии согласующих писем республиканских органов государственного управления (при согласовании технических условий письмом).

Госстандарт или по его поручению уполномоченные им организации проводят государственную регистрацию технических условий (извещения) в течение одного дня по предоставлению комплекта документов и возвращает подлинник технических условий (извещения) с оттиском штампа государственной регистрации в правом нижнем углу титульного листа, содержащим дату и номер регистрации.

Информацию о зарегистрированных технических условиях (извещениях) и технических условиях, государственная регистрация которых аннулирована, публикуют в официальных периодических печатных изданиях Госстандарта.

Обеспечение техническими условиями (извещениями) предприятий, организаций (далее – пользователей), а также постановку пользователей на абонентный учет осуществляет держатель подлинника технических условий на договорной основе (договор или письменное разрешение, печать (штамп) держателя подлинника на титульном листе технических условий с указанием учетного номера и идентификации предоставления данного экземпляра конкретному пользователю).

## 1.7. Стандартизация систем управления качеством

Качество продукции (услуги) не может быть обеспечено и гарантировано только контролем готовой продукции (услуги). Оно должно обеспечиваться на всех стадиях жизненного цикла продукции (услуги), начиная с изучения требований рынка, затем на стадии проектирования и разработки, при выборе поставщиков сырья и материалов, на всех стадиях производства. Завершающим этапом является утилизация отходов и повторное изучение требований рынка. Это так называемая «петля качества».

Совокупность организационных и технических мер на предприятии, основанных на «петле качества», необходимых для обеспечения потребителю гарантий стабильного высокого качества продукции в соответствии с требованиями стандартов и контрактов, образует систему качества.

Согласно стратегии развития стандартизации Беларуси нормативное обеспечение качества должно охватывать:

- стандартизацию методов управления качеством (статистические методы, планирование эксперимента, надежность, диагностирование, анализ видов и последствий отказов, анализ точности процессов и т. д.);

- стандартизацию в области обеспечения качества (системы менеджмента качества и управления окружающей средой, Национальная система сертификации, Система аккредитации и т. д.);

- стандартизацию требований к конкретной продукции. Это прежде всего продукция межотраслевого применения (крепежные изделия, подшипники, резинотехнические изделия и т. д.), а также разработка стандартов на методы контроля как обязательных требований к продукции, так и их потребительских свойств, в том числе для предотвращения фальсификации продукции.

В настоящее время в качестве модели при создании систем менеджмента качества на предприятиях широко используются международные стандарты серии ИСО 9000.

*Главная цель международных стандартов ИСО серии 9000 – установление единого, признанного во всем мире подхода к договорным условиям по оценке систем обеспечения качеством и регламентация отношений между покупателем продукции и ее поставщиком по вопросам обеспечения качества продукции. При этом должна обеспе-*

чиваться жесткая ориентация на требования потребителя с условием удовлетворения.

Система менеджмента качества, созданная в соответствии со стандартами ИСО 9000, должна удовлетворять требованиям к системе контроля и испытаний продукции, сертификации надежности; системе организации производства; системе управления качеством от проектирования до эксплуатации.

**Международные стандарты ИСО серии 9000** – это основополагающий комплекс международных документов по качеству, охватывающий всевозможные области применения.

Международные стандарты ИСО серии 9000 определяют требования к системе качества, обеспечивающие конкурентоспособность и качество по конкретному виду продукции. Но самое главное, что эти стандарты отражают концентрированный мировой опыт по обеспечению качества, рассматривают широкий спектр вопросов по обеспечению качества (от маркетинга до утилизации продукции).

Эти стандарты являются исходным международным документом по требованиям к качеству в коммерческих сделках между предприятиями. Международные стандарты ИСО серии 9000 являются основой более 350 тысяч сертифицированных систем управления качеством на предприятиях государственного и частного сектора в 150 странах.

Успех их применения обусловлен следующими *факторами*:

- стандарты содержат проверенные временем и опытом многочисленных процветающих фирм (предприятий) концепции и положения внутреннего руководства качеством и модели по внешнему его обеспечению;

- стандарты являются универсальным инструментом оценки систем качества второй и третьей стороной;

- стандарты совершенствуются, развиваются, и их содержание (требования) удовлетворяет растущие потребности международного менеджмента качества;

Следует отметить, что требования международных стандартов ИСО серии 9000 являются рекомендуемыми, и их применение на предприятии дело добровольное.

Однако бесспорно, что применение этих стандартов и создание на предприятии системы качества, соответствующей всем требованиям современного менеджмента качества, приносит повышение конкурентоспособности и качества продукции, снижает затраты, увеличивает

ет прибыль, повышает деловую активность. Также следует помнить, что указ Президента Республики Беларусь от 20 мая 1998 г. «О повышении конкурентоспособности отечественного производства (работ, услуг) и об усилении ответственности изготовителей, поставщиков и продавцов за качество продукции (работ и услуг)», первым пунктом определяет, что основным направлением повышения качества и конкурентоспособности продукции является внедрение и эффективное функционирование системы качества, соответствующей требованиям международного стандарта ИСО серии 9000.

Вопросами обеспечения качества в ИСО занимается ТК 176, возглавляемый Канадой.

Первая версия международных стандартов ИСО серии 9000 была утверждена в 1987 г. и представляла собой комплекс из пяти основополагающих стандартов по качеству:

– ИСО 9000–87 (части 1–4) «Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие указания по выбору и применению».

– ИСО 9001–87 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке».

– ИСО 9002–87 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже».

– ИСО 9003–87 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях».

– ИСО 9004–87 (части 1–3) «Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие указания».

В то же время в дополнение к ИСО серии 9000 был разработан стандарт терминов и определений в области качества – ИСО 8402.

В 1994 г. эти стандарты были уточнены, однако сохранилась прежняя основа, в том числе цели в области качества и способы их достижения. При этом число стандартов было доведено до 25 (некоторым новым присвоили номера, начиная с 10 000). Из всего семейства стандартов 1994 г. только ИСО 9001, ИСО 9002 и ИСО 9003 предназначались для целей сертификации, и их требования являлись обязательными для выполнения, как и ИСО 10012 «Требования, гарантирующие качество измерительного инструмента». Остальные носили характер руководящих указаний или рекомендаций.

Таким образом, стандарты ИСО 9001–9003 представляли собой набор требований к системам, применяемым организациями для демонстрации своих возможностей по обеспечению качества, заявлен-

ного в контрактах, а также для внешней оценки этой способности. Стандарты группы ИСО 9004 были представлены в виде руководящих указаний для внутреннего использования. Разработанные ИСО документы были признаны во многих странах мира, и к 2000 г. около 350 тысяч предприятий уже получили сертификаты на свои системы качества.

По прошествии некоторого времени выяснилось, что системы качества, разработанные по стандартам ИСО версии 1994 г., имели некоторые существенные недостатки. Среди них следует отметить то, что система качества, представленная двадцатью элементами, способствовала росту барьеров между отдельными частями общего процесса производства. При таком подходе отсутствовала процессная структура, которая бы связывала все элементы системы между собой и ориентировала бы каждый из них на достижение общей цели – удовлетворенности потребителя.

Кроме того, системы качества по ИСО 9001:1994 предполагали лишь обеспечение заявленного качества, которое необязательно совпадало с ожиданиями потребителей и могло оказаться невостребованным. Поэтому с системой качества по ИСО 9001:1994 можно было и не достичь успехов в бизнесе, постепенно продвигаясь к банкротству.

В 2000 г. были приняты новые стандарты семейства ИСО, признанные на сегодняшний день более перспективными. В это семейство вошли ИСО 9000, ИСО 9001, ИСО 9004 и ИСО 19001.

Новая версия обладает следующими *особенностями*:

- стандарты являются менее предписывающими;
- более гибки в применении, имеется только один базовый стандарт;
- фундаментально изменена философия подхода к менеджменту качества, введен процессный подход;
- существующие требования к системе менеджмента качества изменились незначительно;
- появились несколько новых требований, которые окажут существенное влияние на пользователя;
- нет привычного деления на двадцать элементов, но они присутствуют в стандарте.

Основной особенностью новых стандартов ИСО 9000 является фундаментальное изменение подхода к менеджменту качества, когда он становится доминирующим в деятельности фирмы, т е реализуется

правило "От качества продукции к качеству фирмы". Системной основой можно назвать следующие принципы:

- ориентация на потребителя;
- лидерство руководителя;
- вовлечение работников;
- процессный подход;
- системный подход к менеджменту;
- постоянное улучшение или непрерывное совершенствование;
- принятие решений на основе фактов;
- взаимовыгодные отношения с поставщиком.

**Ориентация на потребителя.** В настоящее время при производстве необходимо учитывать интересы покупателя, ведь только в условиях дефицита можно заставить клиента покупать то, что ему навязывают. Сегодня, если мы хотим добиться успеха, приходится до начала разработки новой модели продукции идти к потенциальным потребителям и тщательно выяснять, что именно они хотели бы купить. И только после этого можно приступать к разработке, стремясь мобилизовать современную технику и технологии для максимально полного приближения продукции к такой, какой ее желает видеть потребитель.

Теперь основную ставку предприятия делают на маркетинговые исследования и анализ рынка. Это служит механизмом, запускающим производство. Начав его, необходимо как можно более точно знать, кто, когда и по какой цене купит продукцию. Иначе риск становится слишком велик. Уже только это является достаточным основанием, чтобы изменить организационную структуру и систему отношений между людьми в процессе работы. Для любого предприятия важно приобретать постоянных клиентов, которые покупают только у него, и способствуют появлению новых клиентов. Встает вопрос, как добиться приверженности клиентов.

Во-первых, не ограничиваться удовлетворением формальных требований клиента, зафиксированных в договоре, технических условиях или иных документах, а пытаться предугадать его невысказанные желания и стараться удовлетворить их. Во-вторых, к каждому потенциальному клиенту – индивидуальный подход. Это приводит к откату от принципов массового производства. Речь идет не об уменьшении, а, скорее, об увеличении его объемов благодаря расширению спроса. При таких объемах производства его нельзя назвать частной

лавочкой по индивидуальному пошиву одежды. Это, по существу, новый вид производства.

Рачительное производство радикально меняет организацию всей производственной или обслуживающей системы, делая ее более «поджарой», чем у традиционных предприятий. Это ведет к существенной экономии всех видов ресурсов (примерно вдвое). Вот где таится возможность ресурсо- и, в частности, энергосбережения. Именно здесь можно ожидать объединения стандартов ИСО серий 9000 и 14000.

Новыми лозунгами жизни должны стать: «Потребитель – король», «Потребитель – главное действующее лицо в нашем бизнесе».

При реализации данных лозунгов на предприятии важным является анализ удовлетворенности потребителя качеством продукции (услуги). Существует значительное количество методов сбора данных об этом. Выбор какого-либо из них зависит от материальных, временных и других ресурсов. Наиболее распространенными *методами* являются:

- письменное анкетирование;
- личное анкетирование потребителя;
- наблюдение за потребителем;
- слушать потребителя и наблюдать за ним.

Даже если организация считает, что она полностью выполнила все требования потребителей, а они считают иначе, организация должна воспринимать это как реальность и предпринимать соответствующие действия.

Один из лучших способов привлечения потребителя, создания новых рынков сбыта и увеличения объемов реализации – **создание чувства «восхищения»** по поводу предлагаемого товара. В конце концов, нет ничего удивительного в том, чтобы сделать и выпустить на рынок товар, потребность в котором (или в параметрах которого) потребители полностью осознают. Именно эмоциональная привязанность к товару, удивление и восхищение запоминаются потребителем. *Вообще, потребители запоминают производителя только в двух случаях: если он поставил им очень плохой или очень хороший товар.* Средний, ожидаемый уровень качества не оставляет в умах потребителей особых следов.

Иначе говоря, производитель должен научиться действовать и думать как потребитель и самостоятельно предвосхищать его потребности, угадывая, что он хочет, что бы ему понравилось, а что удивило.

Только таким путем можно совершить прорыв на новые рынки. И это при том, что средний потребитель сам очень плохо понимает, чего он хочет. А если понимает, то невнятно формулирует желания. И если даже сегодня потребитель скажет, чего он хочет, то завтра все может измениться кардинальным образом. Однако иного пути у производителя нет.

Классифицировать потребности потребителя можно следующим образом:

- ожидаемые;
- желаемые;
- восхищаемые.

**Ожидаемые потребности.** Удовлетворение этих потребностей считается очевидным, обязательным. Это то, без чего никто не обратит на товар внимания, (например, всеми ожидается наличие чистых полотенец в гостинице). Однако повысить степень удовлетворения, «работая» только над ожидаемыми потребностями, не удастся (увеличивая количество чистых полотенец в номере) производитель вовсе не делает потребителя более довольным. Удовлетворение данных потребностей означает лишь то, что производитель остается в бизнесе, ведь если ожидаемые потребности не удовлетворяются, потребитель уходит.

**Желаемые потребности.** Чем лучше удовлетворены эти потребности, тем больше доволен потребитель (например, чем меньше времени посетитель ждет при регистрации в отеле, тем больше удовлетворяются именно, желаемые потребности. Идеал – нулевое время ожидания).

**Восхищаемые потребности.** Удовлетворение таких потребностей восхищает потребителя, приятно его удивляет. Это происходит потому, что он не ожидает от производителя такого «понимания» собственных желаний. Пример – пульт дистанционного управления. В свое время никто не комплектовал им телевизоры. Соответственно никто пульта не требовал. Но когда он появился, потребители были приятно удивлены и восхищены.

**Лидерство руководителя.** Это неотъемлемый элемент системы менеджмента качества (СМК) и «пусковой механизм» этой системы.

Никакое серьезное дело не будет выполнено с наибольшим эффектом, если люди, которые его возглавляют, не возьмут на себя лидерские функции, мало быть начальником, *надо еще стать лидером.*

Лидерство высшего руководства, его обязательства и активное вовлечение в работу персонала являются решающими при разработке и поддержании в рабочем состоянии результативной и эффективной СМК с целью достижения выгоды *для всех заинтересованных сторон*.

Система управления организацией, создание и использование системы менеджмента качества – всё это области деятельности, не способные выжить без лидерства. Более того, лидерские функции нельзя делегировать иначе, чем вместе со всеми остальными должностными обязанностями.

*Руководитель, который не может или не хочет стать лидером, ведёт свою организацию к катастрофе - это только вопрос времени.*

*Ответственность руководства в области качества должна быть четко определена (это требование стандарта).*

Проблема лидерства тесно связана с проблемой власти. А власть обычно подразумевает силу. В новых экономических условиях прямое применение силы вообще не ведет, к достижению той цели, ради которой она применяется. Сила вызывает сопротивление, на преодоление которого расходуется энергия, время и другие ресурсы, столь необходимые для удовлетворения потребителей, укрепления рыночных позиций, создания новой продукции и услуг.

**Вовлечение работников.** Чем больше люди, работающие в организации, действуют ей во благо, тем более светлые перспективы открываются перед ней. Конечно, на поведение персонала существенно влияет культура организации и стиль лидерства, но определяется ситуация, прежде всего, отношениями «лидер – команда». Организация представляется скорее как система взаимодействующих команд, нежели жесткая иерархическая вертикаль. Первый шаг к налаживанию отношений в команде – делегирование полномочий. Замечено, что решения и действия тем эффективнее, чем ближе к источнику информации расположен механизм принятия решений. Делегирование полномочий основано на доверии, а доверие – один из самых важных элементов творческого климата, способствующего эффективной работе на жестких рынках. Вовлеченность команды усиливается при использовании принципов парсипативного управления, т. е. при предоставлении всем членам команды реальной возможности участвовать в управлении – в выработке и реализации управленческих решений.

**Процессный подход.** Разработчики обсуждаемой системы принципов полагают, что все виды действий, совершаемых в некото-

рой организации, имеет смысл рассматривать как процессы. **Под процессами** понимают логически упорядоченные последовательности этапов, преобразующих входы в выходы. В некотором смысле такое понимание процессов близко к представлению об алгоритмах. Дело в том, что в жизни организаций все большую роль играют информационные технологии (ИТ), которые базируются на языке алгоритмов. Предлагается *14 шагов для создания и формирования процессного подхода*:

- выявить (задать) полную систему процессов, требуемых для менеджмента качества;
- определить последовательность, взаимосвязь и взаимодействия в этой системе процессов;
- определить ключевые процессы с позиций стратегических целей и планов;
- найти сотрудника, готового взять на себя ответственность за выбранный процесс и наделить его соответствующими полномочиями, сделать владельцем, собственником процесса;
- определить заказчика или потребителя процесса и описать выход процесса, т. е. требования к качеству результатов его функционирования;
- определить поставщиков процесса и требования к элементам входа процесса, т. е. к ресурсам;
- определить критерии эффективного менеджмента данного процесса и выбрать для них метрологически обеспеченные измерители;
- спланировать процессы измерения показателей качества и эффективности процесса;
- описать сам процесс в виде блок-схемы или схемы потоков с учетом системы менеджмента процесса.

В ИСО 9000:2000 дается следующее определение процесса: «Процесс – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы».

Суть процессного подхода заключается в том, что выполнение каждой работы рассматривается как процесс, а функционирование организации рассматривается как цепочка взаимосвязанных процессов, необходимых для выпуска продукции либо оказания услуги.

Выход процесса обладает ценностью для потребителя. Когда говорят о процессном подходе, имеют ввиду, прежде всего, то, что управление процессом и каждой из входящих в него работ происходит

с применением особых методических приемов. В соответствии с положениями ИСО 9000:2000 для каждого процесса должны быть определены требования к входным и выходным его данным, технология (процедура) преобразования входа в выход, порядок управления процессом, его владелец (руководитель) и потребитель.

Опыт многих предприятий показал, что вертикальная организационная структура не в полной мере обеспечивает конкурентоспособность. Подразделения и службы при вертикальной организационной структуре слабо связаны между собой, так как находятся как бы в условиях конкуренции. Разобщенность и решение задач без четкого согласования их с целями организации не обеспечивают эффективную работу такой структуры, несмотря на наличие высококвалифицированных специалистов. Напротив, *объединение подразделений и служб процессами обеспечивает:*

- ориентирование подразделений и служб на достижение конечного результата, определяемого общей целью, оптимизацию процесса в целом, а не деятельности отдельной службы, оценку вклада в общее дело каждого из подразделений, наибольшую суммарную эффективность;

- измеримость процесса числовыми характеристиками выпускаемой продукции, такими как себестоимость, длительность цикла, производительность, уровень качества и удовлетворенность потребителей;

- обозримость всех сфер деятельности и их согласованность;

- более легкое управление организацией: сокращается путь передачи управляющих действий и информации как по вертикали, так и по горизонтали;

- объединение людей и усиление коллективной (командной) работы, мотивацию деятельности;

- более четкое восприятие организацией изменяющихся требований потребителей (основные процессы ориентированы на потребителя, они начинаются с запросов и заканчиваются ими).

Важным признаком процесса является то, что он ориентирован на конкретного потребителя.

Создавая систему менеджмента качества, необходимо устанавливать последовательность и взаимодействие процессов.

Не существует ни каталога, ни перечня процессов, которые должны быть документированы. Каждая организация сама определяет, какие из них следует документировать на основании требований

потребителя, законодательства, характера деятельности организации и ее корпоративной стратегии.

При определении процессов, подлежащих документированию, организация должна учитывать следующие *факторы*:

- влияние на качество;
- риск неудовлетворенности потребителя;
- требования, установленные законодательством;
- экономический риск.

Поддержание и постоянное улучшение возможностей процесса может быть достигнуто применением концепции PDCA на всех уровнях внутри организации. Это равным образом относится и к стратегическим процессам высокого уровня, таким как планирование или пересмотр системы менеджмента качества, а также к простым оперативным действиям, выполняемым как часть процессов по выпуску продукции.

ИСО 9000:2000 поясняет, что цикл PDCA применяется к процессам следующим образом:

– «планируй» – установление целей и процессов, необходимых для получения результатов в соответствии с требованиями потребителя и политикой организации;

– «выполняй» – проведение процессов;

– «проверяй» – проведение контроля и измерение процессов и продукции в соответствии с политикой, целями и требованиями к продукции;

– «воздействуй» – проведение мероприятий по постоянному совершенствованию протекания процессов.

**Системный подход к менеджменту.** Одно дело – описывать какой-нибудь бизнес-процесс. Но совсем другое – представить целую организацию как систему взаимосвязанных и взаимодействующих динамичных процессов (До сегодняшнего дня так вопрос в организации не стоял). Но именно это и предполагает описываемый принцип. Здесь, прежде всего, рассматривается командный подход к управлению, разрушающий барьеры между подразделениями

Кроме того, системный взгляд требует координации всех аспектов деятельности организации. Прежде всего, это ведет к увязыванию между собой задач, возникающих в рамках концепции качества, с миссией организации, ее видением, стратегическими целями, политикой и т. д.

Говоря простыми словами, системный подход к менеджменту – это когда высший менеджмент занимается:

- разработкой миссии организации, доведением ее до сведения сотрудников, получением обратной связи, получением консенсуса;
- разработкой видения;
- разработкой стратегических целей и стратегическим планированием;
- анализом рынка и построением организационной культуры;
- разработкой бюджета (бизнес-планирование), политикой руководства в области качества, направленной на балансировку заинтересованных сторон и предотвращение конфликтных ситуаций.

**Постоянное улучшение или непрерывное совершенствование.** "Все течет, все изменяется", и только сами перемены неизменны. Ничто на свете не совершенно, и всегда можно сделать завтра, лучше, чем сегодня. Систематически улучшая процессы, можно получить возможность постепенно снижать цены, причем не за счет снижения доходов или демпинга, а благодаря быстро растущему зазору между себестоимостью и ценой. Такое снижение цены ведет к расширению рыночной ниши, а это, в свою очередь, приводит к уменьшению себестоимости за счет эффекта масштаба. Следующий шаг – совершенствование работы команды, прежде всего, путем систематического обучения и создания доброжелательной атмосферы, Это – область третьего принципа – вовлечение персонала. Далее следует улучшение "среды обитания", рабочего места, рабочей зоны. Важнейшим моментом является обучение, которое выполняет сразу несколько ключевых функций, среди которых придание работе творческого характера; сплочение команды; повышение квалификации сотрудников; снижение потерь от неэффективных, нерациональных, неквалифицированных действий.

**Принятие решений на основе фактов.** Любой вид человеческой деятельности сопряжен с производством огромных массивов данных. Они накапливаются иногда целенаправленно, иногда сами собой, при этом всегда существует острая проблема превращения этих данных в информацию, позволяющую осознать факты, важные для принятия разнообразных решений.

Прежде всего возникает проблема показателей, которые представляют интерес для принятия решений. Некоторое время казалось, что для полной характеристики деятельности любого предприятия достаточно располагать его стандартными финансово экономически-

ми показателями. Однако в настоящее время существует еще несколько не менее важных *групп показателей*:

- удовлетворенности потребителей продукцией или услугами;
- характеристики внутренних бизнес-процессов;
- возможностей для обучения и роста персонала.

Совокупность трех множеств как раз и составляет сбалансированную систему показателей. Они соединяют миссию, видение и стратегию организации с оценками результатов текущей деятельности позволяя тем самым принимать управленческие решения, направленные, если надо, на корректировку ситуации.

Для сбора, представления и первичной обработки данных, как правило, рекомендуется использовать статистические методы контроля.

Любое корректирующее или основополагающее решение принимается только на основе фактов. При этом необходимо отличать достоверные или надежные факты от ложных, сомнительных фактов или артефактов.

**Взаимовыгодные отношения с поставщиками.** Традиционные отношения «поставщик – потребитель» были очень удобны. «Козел отпущения» в лице поставщика всегда был под рукой. Теперь настали иные времена и появились новые лозунги, даже такие странные, как «возлюбите своих поставщиков». Не стоит устраивать конкуренцию между поставщиками для снижения цен. Это может привести к потере перспективных поставщиков. А поиск нового и налаживание отношений с ним – дело долгое, дорогое и не очень надежное. Лучше стремиться к постоянным отношениям. Тогда появляется возможность управлять цепочками ценностей.

Эти принципы, по существу, являются правилами по управлению качеством с учетом его постоянного совершенствования. Стандартизация системы качества стимулирует четкую организацию работы предприятия по ее улучшению, но при этом стандарты признают возможность нововведений, способствующих повышению качества продукции и совершенствованию самой системы.

В настоящее время в Республике Беларусь действуют государственные стандарты, идентичные стандартам ИСО версии 2000 г. К ним относятся:

**СТБ ИСО 9000–2000 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»** который устанавливает терминологию

гию для систем менеджмента качества и описывает основные положения SMK, заключающиеся в следующем:

- обоснование необходимости SMK, предназначенной для применения организациями, заинтересованными в повышении удовлетворенности потребителя;
- процессный подход к разработке и внедрению системы менеджмента качества;
- оценка процессов системы менеджмента качества;
- взаимосвязь между системой менеджмента качества, другими системами управления и моделями совершенства.

**СТБ ИСО 9001–2001 «Системы менеджмента качества. Требования»**, определяющий требования к системам менеджмента качества для тех случаев, когда организации необходимо продемонстрировать свою способность предоставлять продукцию, отвечающую требованиям потребителей и обязательным требованиям. Направлен на повышение удовлетворенности потребителей. Данный стандарт имеет несколько особенностей: основан на новой философии подхода к менеджменту качества, содержит меньше обязательных требований к документированию и является более гибким в применении.

**СТБ ИСО 9004–2001 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности»**, содержащий рекомендации, рассматривающие как результативность, так и эффективность системы менеджмента качества. Целью этого стандарта является улучшение деятельности организации и удовлетворенность потребителей и других заинтересованных сторон.

СТБ ИСО 9001–2001 и СТБ ИСО 9004–2001 были разработаны как согласованная пара стандартов на системы менеджмента качества для дополнения друг друга, но их можно применять независимо. Для удобства использования они имеют аналогичную структуру.

**СТБ ИСО 19011 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента»**, который содержит руководящие указания по управлению программами аудита, проведению внутренних или внешних аудитов систем менеджмента качества и (или) систем экологического менеджмента, а также по компетентности и оценке аудиторов.

Таким образом, в стандартах ИСО 9000 версии 2000 г. особое внимание уделяется запросам потребителя, распределению ответственности, а также снижению рисков и получению преимуществ на рынке. Опыт организаций Беларуси, успешно внедривших системы

менеджмента качества на основе данных стандартов, показал эффективность системы. В большинстве случаев внедрение СМК привело к увеличению конкурентоспособности продукции и, в конечном итоге, к увеличению прибыли.

## 1.8. Стандартизация в сфере услуг

В «Концепции развития стандартизации в Республике Беларусь на период до 2005 года» услуги определены одним из приоритетных направлений государственной стандартизации. В условиях глобализации торговли услугами стандартизация преследует цель дать однозначное и точное толкование распространенных понятий в сфере услуг и регламентировать требования к ним. Приоритеты в области стандартизации отдаются, прежде всего, сферам услуг, ориентированным на экспорт, таким как туризм, гостиничное дело, перевозки, банковская деятельность и т. д.

Основной целью стандартизации в сфере услуг является нормативно-техническое обеспечение повышения уровня качества и эффективности обслуживания населения, а также защита интересов потребителей.

*Задачи стандартизации в сфере услуг сводятся к следующим:*

- установление номенклатуры показателей качества услуг;
- установление прогрессивных требований к качеству услуг и методам их контроля;
- установление прогрессивных требований к технологии и типовым технологическим процессам оказания услуг;
- установление требований, обеспечивающих безопасность услуг, охрану здоровья населения, охрану окружающей среды, точность и своевременность исполнения, эргономичность и эстетичность;
- установление требований к сертификации услуг.

В сфере услуг используются такие категории документов, как ТКП, государственные, межгосударственные и стандарты организаций. В свою очередь эти стандарты могут быть следующих видов:

- основополагающие стандарты на услуги;
- стандарты на номенклатуру показателей качества и безопасность услуг;
- стандарты общих требований;
- стандарты общих технических условий;
- стандарты, устанавливающие требования к обслуживающему персоналу;
- стандарты на методы контроля (оценки) качества и безопасности услуг.

В **основополагающих стандартах** на услуги устанавливаются основные положения по стандартизации услуг в определенной сфере,

термины и их определения, приводится классификация услуг и (или) оказывающих их предприятий.

В отдельном стандарте может быть установлена общая для определенной сферы (или группы услуг) **номенклатура показателей качества и безопасности услуг**, если нецелесообразно устанавливать общие нормы по этим показателям.

В таком стандарте устанавливают:

- основные положения по выбору показателей качества и безопасности услуг и общие требования, которым должны отвечать эти показатели;

- номенклатуру групп показателей качества (комфортности, экономичности, эргономичности, эстетичности и др.) и безопасности (пожарной, химической, санитарной, радиационной, экологической), сохранности имущества и т. п., а также характеристику каждой из групп;

- указания или рекомендации по порядку использования данных показателей для установления на их основе требований (норм) к конкретным услугам.

При этом в стандарте может быть указан статус документов, в которых регламентируют конкретные требования (нормы) к данным услугам (ТКП, СТБ, ГОСТ, ТУ).

К группе однородных услуг или к более высокой классификационной группировке могут быть установлены общие требования, излагаемые в отдельном стандарте (стандарты общих требований рекомендуется разрабатывать на социально-культурные услуги). В зависимости от особенностей услуг, оказываемых в определенной сфере, в **стандартах общих требований** к услугам приводят *требования*:

- организации данного вида обслуживания и управлению качеством услуг;

- безопасности услуг для жизни и здоровья обслуживаемого населения, персонала обслуживаемых и обслуживающих предприятий, других потребителей и исполнителей услуг;

- сохранности имущества обслуживаемого населения (предприятий);

- охране окружающей среды (экологичности услуг);

- соответствию услуг целевому назначению;

- точности, своевременности и (или) скорости исполнения;

- комплексности услуг;

- эргономичности и (или) комфортности услуг;

- эстетичности услуг;
- обслуживающему персоналу и культуре обслуживания;
- социальной адресности (соответствие особенностям определенного контингента потребителей);
- предприятию (помещению) для обслуживания и его материально-техническому оснащению;
- информативности услуг (информативность услуги предполагает полное, достоверное и своевременное информирование потребителя о предоставляемой услуге);
- унифицированной документации на услуги;
- социологическим исследованиям (лабораториям) услуг.

**Стандарты общих технических условий** разрабатывают на материальные и производственные услуги. При установлении в стандарте общих технических условий для группы однородных услуг в него, как правило, включают те же разделы, которые включают в аналогичные стандарты на продукцию, за исключением разделов «Основные параметры и размеры», «Транспортирование и хранение», «Указания по эксплуатации».

При установлении **требований к обслуживающему (рабочему) персоналу** оговаривают:

- квалификацию и профессиональную (специальную) подготовку;
- состояние здоровья и порядок его контроля (путем проведения медицинского освидетельствования или осмотра), возраст, пол и другие физические данные;
- эстетичность внешнего вида;
- культура речи;
- этичность (вежливость, доброжелательность, коммуникабельность и т. п.);
- соблюдение правил личной гигиены;
- порядок аттестации обслуживающего персонала и другие формы и методы контроля за его соответствием предъявляемым требованиям;
- документацию, подтверждающую это соответствие (санитарные книжки и т. п.).

**Требования к методам контроля (оценки) качества и безопасности услуг** устанавливают в отдельном стандарте или в отдельном разделе стандарта общих технических условий, а в обоснованных случаях включают в раздел «Правила проведения контроля (оценки)».

Эти требования излагают, исходя из особенностей, характерных для этих услуг.

Для контроля качества услуг используют, как правило, следующие *методы*:

- органолептический (для большинства услуг – визуальный);
- аналитический (путем анализа документации);
- инструментальный (физико-химический, микробиологический, медико-биологический анализ);
- экспертный;
- социологический.

Согласно ОКРБ 015–2003 все услуги, оказываемые населению, делятся на несколько групп, каждая группа состоит из подгрупп, которые, в свою очередь, делятся на виды деятельности по целевому функциональному назначению.

#### **Бытовые услуги:**

- ремонт и окраска, пошив обуви;
- ремонт, пошив швейных, меховых и кожаных изделий, головных уборов и изделий текстильной галантереи, пошив, ремонт и вязание трикотажных изделий;
- ремонт и техническое обслуживание бытовой радиоэлектронной аппаратуры, бытовых машин и приборов, изготовление и ремонт металлических изделий;
- изготовление и ремонт мебели;
- химическая чистка и крашение, услуги прачечных;
- ремонт и строительство жилья и других построек;
- техническое обслуживание и ремонт транспортных средств, машин и оборудования;
- услуги фотоателье, фото- и кинолабораторий, прочие услуги производственного характера;
- услуги бань и душевых, парикмахерских, организаций по прокату, ритуальные и обрядовые услуги.

#### **Транспортные услуги:**

- пассажирского транспорта;
- грузового транспорта;
- транспортной экспедиции.

#### **Услуги связи:**

- почтовой и документальной;
- телефонной;
- радиотелефонии, радиосвязи и телевидения;

- сетей передачи данных и телематических служб;
- инспекции по надзору за радиоэлектронными средствами;
- сетей сотовой радиотелефонной связи.

**Жилищно-коммунальные услуги:**

- жилищные;
- коммунальные.

**Услуги организаций культуры:**

- организаций кино и кино-, видеопроката;
- театрально-зрелищных предприятий, концертных организаций и коллективов филармоний;
- выставочного характера и художественного оформления, услуги музеев, услуги парков (садов) культуры и отдыха;
- музыкальных, художественных, хореографических и других школ, клубных учреждений и библиотек.

**Туристские услуги, услуги гостиниц и аналогичных средств размещения:**

- туристские;
- гостиниц и аналогичных средств размещения;

**Услуги физической культуры и спорта:**

- проведение занятий по физической культуре и спорту, проведение спортивно-зрелищных и других мероприятий;
- предоставление физкультурно-спортивных сооружений для населения, прочие услуги физической культуры и спорта.

**Медицинские услуги, санаторно-оздоровительные услуги, ветеринарные услуги:**

- медицинские;
- санаторно-оздоровительные;
- ветеринарные.

**Услуги правового характера:**

- оказываемые государственными и частными нотариусами, уполномоченными должностными лицами местных исполнительных и распорядительных органов, должностными лицами консульских учреждений, юридическая помощь, оказываемая адвокатурой, распространение правовой информации.

**Услуги банков:**

- банков по вкладам населения, прием различных видов платежей;
- банков по выдаче аккредитивов, чеков, сберегательных книжек и кредитов, услуги банков по операциям с ценными бумагами,

услуги банков по операциям с драгоценными металлами и драгоценными камнями;

– банков по размещению лотерей, услуги банков по операциям с иностранной валютой, прочие услуги банков.

**Услуги образования:**

– дошкольных учреждений, услуги системы среднего образования, услуги системы высшего образования, услуги профессионально-технического образования;

– обучение населения на курсах;

– по технической подготовке кадров;

– прочие услуги образования.

**Услуги торговли и общественного питания, услуги рынков:**

– торговли;

– общественного питания;

– рынков.

**Прочие услуги населению:**

– по финансовому посредничеству;

– по страхованию;

– связанные с операциями с недвижимым имуществом;

– по работе на вычислительной технике и связанное с этим обслуживание;

– в области составления счетов, бухгалтерского учета и ревизии, консультации по вопросам налогообложения и управления производством;

– в области рекламы;

– в научной области, услуги оказываемые лабораториями микрофотокопирования и реставрации документов;

– по установке охранной сигнализации, услуги по охране жилищ.

В качестве примера рассмотрим более детально ТНПА в сфере туристских услуг.

ГОСТ 28681.0–90 «Стандартизация в сфере туристско-экскурсионного обслуживания. Основные положения». Стандарт устанавливает цель, задачи, объекты стандартизации и структуру комплекса стандартов и других документов по стандартизации в сфере туристско-экскурсионного обслуживания.

ГОСТ 28681.1–95 «Туристско-экскурсионное обслуживание. Проектирование туристских услуг». Стандарт устанавливает порядок разработки документации при проектировании туристских услуг и

предназначен для предприятий, организаций различных организационно-правовых форм и граждан-предпринимателей, оказывающих туристские услуги.

ГОСТ 28681.2–95 «Туристско-экскурсионное обслуживание. Туристские услуги. Общие требования». Стандарт устанавливает обязательные и рекомендуемые требования к качеству туристских услуг, оказываемых туристскими предприятиями независимо от их ведомственной принадлежности и организационно-правовой формы.

ГОСТ 28681.3–95 «Туристско-экскурсионное обслуживание. Требования по обеспечению безопасности туристов и экскурсантов». Стандарт устанавливает требования к туристским и экскурсионным услугам, обеспечивающим безопасность жизни и здоровья туристов и экскурсантов, методы их контроля и предназначен для обязательной сертификации туристских услуг.

ГОСТ 30335–95 «Услуги населению. Термины и определения».

Кроме того, с 1 марта 2003 г. были введены два предстандарта, регламентирующие деятельность в сфере туризма: – это СТБ П 1352–2002 «Услуги туристские. Общие положения» и СТБ П 1353–2002 «Средства размещения туристов. Общие требования».

СТБ П 1352–2002 дополняет действующие ГОСТы и устанавливает классификацию туристских услуг, общие требования к услугам туристским и услугам, предоставляемым при совершении туристского путешествия, похода, экскурсии, а также требования безопасности для жизни и здоровья туристов, сохранности их имущества, охраны окружающей среды.

Для того чтобы обеспечить однозначное понимание применяемой в сфере туристских услуг терминологии, в предстандарте даны определения таких понятий, как маршрут путешествия, направляющая и принимающая сторона, программа путешествия, перевозчик, трансфер, тур, туристская организация, туристский поход, туристское путешествие, экскурсант, экскурсионная услуга.

Большое внимание уделяется договорам, заключаемым как при формировании, так и при реализации тура. Оговорены особенности заключения договоров для въездного, выездного и внутреннего туризма, установлена ответственность принимающей стороны, перевозчика, туроператора и турагента. Информация о туроператоре (турагенте), сведения о туристе, дата и время начала и окончания путешествия, цена тура и порядок его оплаты, права, обязанности и ответственность сторон, достоверная информация о потребительских свойст-

вах тура и т. п. определены в предстандарте существенными условиями договора с туристом.

В соответствии с законом Республики Беларусь «О защите прав потребителя» в предстандарте регламентированы требования к информации, предоставляемой потребителю в информационном листке и памятке о таких услугах, как туристское путешествие, туристский поход и экскурсия.

СТБ П 1353–2002 «Средства размещения туристов. Общие требования» распространяется на средства размещения туристов, предназначенные для проживания в Республике Беларусь, и дает определение различным средствам размещения, устанавливает их виды, общие требования, требования к предоставляемым услугам, безопасности и охраны окружающей среды.

Данный предстандарт может применяться не только юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, оказывающими услуги в местах размещения туристов, но и организациями, занимающимися строительством и реконструкцией средств размещения.

В разделе «Общие требования к средствам размещения» регламентированы требования к устройству, оборудованию и их оснащению, к подъездным путям и прилегающей территории, а также к квалификации обслуживающего персонала. В предстандарте оговорена необходимость доведения до потребителя информации об исполнителе услуг средств размещения, режиме его работы и перечне оказываемых услуг.

Раздел «Требования к услугам, предоставляемым в средствах размещения» устанавливает минимальный перечень услуг, которые должны предоставляться туристам в местах размещения, а также на туристских стоянках.

На основе данного предстандарта могут разрабатываться нормативные документы, регламентирующие требования к конкретным видам средств размещения.

Стандарты разработаны специалистами Белорусского государственного института стандартизации и сертификации, с учетом требований законов Республики Беларусь «О защите прав потребителя» и «О туризме».

Предстандарт СТБ П 1352–2002 позволит турфирмам организовать свою деятельность на должном уровне и тем самым предоставить потребителю туристские услуги надлежащего качества, гарантирующие безопасность для их жизни, здоровья и сохранности имущества, а

стандарт СТБ П 1353–2002 поможет организациям, занимающимся строительством и реконструкцией средств размещения, заложить необходимые требования уже при проектировании.

## 1.9. Стандартизация и экология

Работы по стандартизации в направлениях безопасности и охрана окружающей среды являются важнейшей задачей нормативного обеспечения всех отраслей промышленности.

Следует различать *три уровня экологических правил*, которые в совокупности образуют следующую иерархию:

- многосторонние экологические соглашения (МЭС) – это международные соглашения между государствами, которые заключаются в ответ на глобальную экологическую ситуацию. Примерами МЭС являются Монреальский протокол, предназначенный для выделения фаз вещества, оскудняющих озон (ODS), как реакция на обнаружение озоновой дыры и Конвенция по изменению климата, заключенная в ответ на глобальное потепление. Эти соглашения являются обязательными для правительств, которые их ратифицируют;

- национальное законодательство: обычно применяется для защиты местной (а иногда глобальной) среды путем регулирования воздействия экологических мероприятий на экологию. Некоторые положения национального законодательства могут предназначаться для реализации международных обязательств правительств, входящих в МЭС. Важными аспектами национального законодательства являются установление нормативов экологической безопасности (в т. ч. через стандарты), штрафные санкции и другие механизмы принуждения контролирующих органов;

- стандарты экологического управления (ИСО серии 14000) являются добровольными стандартами, установленными консенсусом на международном уровне и зачастую принимаемыми в качестве национальных стандартов национальными комитетами. Эти стандарты также устанавливают правила, подлежащие выполнению, и руководящие указания при разработке и внедрении систем управления окружающей средой (СУОС), их сертификации и аудите, а также при разработке схем экологической маркировки. Они содействуют однозначности понимания этих схем и способствуют их взаимному признанию.

В настоящее время во всем мире и в Беларуси для решения экологических вопросов все чаще используются международные стандарты ИСО серии 14000. Рассмотрим более детально основные причины появления данных стандартов и их основные положения.

Во время заседания в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Бизнес-Совет по устойчивому развитию подчеркнул, что «промышленность и бизнес –

два необходимых орудия в поддерживающих мерах по охране природы и развитию новых технологий управления окружающей средой». Деятельности ИСО был отдан приоритет в области охраны окружающей среды. Организация выработала правильную оценку, что рынок предполагается на основе международной системы стандартизации по охране окружающей среды. Следуя рекомендациям ее стратегической консультационной группы, которая включала представителей из 20 стран, 11 международных организаций и более чем 100 экспертов по охране природы, ИСО в 1993 г. учредила Технический Комитет 207, Управление окружающей средой, которому была отведена основная роль в разработке международных стандартов в области экологии.

Прогресс в развитии стандартов по экологическому управлению был существенным благодаря тесному сотрудничеству членов комиссии из 70 стран и поддержке посредников-промышленников, правительств государств, государственных и негосударственных организаций. Первые пять серий стандартов были опубликованы в октябре 1996 г, через три года после учреждения ИСО/ТК 207.

На сегодняшний день стандарты ИСО серии 14000 включают около 20 стандартов, отражающих следующие *аспекты управления окружающей средой*:

- разработка и внедрение СУОС (ИСО 14001, ИСО 14004, ИСО 14061);
- экологический аудит и связанные с ним экологические исследования (ИСО 14010, ИСО 14011, ИСО 14012, впоследствии замененные ИСО 19011, а также ИСО 14015);
- экологическая маркировка и декларирование (ИСО 14020, ИСО 14021, ИСО 14024, ИСО/ТО 14025);
- оценка экологической эффективности (ИСО 14031, ИСО/ТО 14032);
- оценка жизненного цикла (ИСО 14040, ИСО 14041, ИСО/ТО 14042, ИСО 14043, ИСО/ТО 14047, ИСО/ТУ 14048, ИСО/ТО 14049);
- другие аспекты (ИСО 14050, ИСО/ТО 14062, а также проекты стандартов ИСО 14063, ИСО 14064).

Международные стандарты ИСО серии 14000 в отличие от многих природоохранных и других стандартов не регламентируют количественные показатели воздействия на окружающую среду (объем выбросов и сбросов, ПДК вредных веществ, ПДУ радиации и т. д.) и не требуют обязательного применения ВАТ-технологий (Best Available Technology – наилучшая из возможных технологий). Их основная

идея – внедрение *системы экологического управления (менеджмента)* (EMS – Environmental Management System) и в ее рамках – следование принципу постоянного улучшения. Стандарты ИСО серии 14000 не заменяют законодательных требований и не вторгаются в сферу действия национальных нормативов, а дополняют их. Они призваны уменьшить вредное воздействие на окружающую среду на *трех уровнях*:

- международном (улучшение условий торговли на мировом рынке, снижение технических барьеров в торговле);
- государственном (дополнение к национальной нормативной базе и экологической политике);
- организационном (улучшение экологического «поведения» предприятий).

Различные организации все более заинтересованы в достижении экологической эффективности своей деятельности. При этом следует контролировать воздействие результатов деятельности, продукции или услуг на окружающую среду с учетом экологической политики и целевых экологических показателей. Делается это при ужесточении законодательства, в условиях развития экономической политики и других мер, направленных на охрану окружающей среды, а также в условиях общего роста озабоченности заинтересованных сторон вопросами состояния окружающей среды, включая устойчивое развитие.

Многие организации проводят экологический «анализ» или «аудит», чтобы оценить свою экологическую эффективность. Однако этого недостаточно для уверенности в том, что экологическая эффективность не только отвечает, но и будет отвечать в дальнейшем требованиям, которые предусмотрены законом и экологической политикой. Чтобы быть действенными, «анализы» и «аудиты» должны проводиться в рамках системы административного управления и объединяться в единое целое с общей административной деятельностью.

Международные стандарты, распространяющиеся на управление окружающей средой, предназначены для обеспечения организаций элементами эффективной СУОС, которые могут быть объединены с другими элементами административного управления с тем, чтобы содействовать организациям в достижении экологических и экономических целей.

На основе ИСО серии 14000 в Беларуси были разработаны 14 государственных стандартов, идентичных международным. Ключевым стандартом в этой серии является **СТБ ИСО 14001 «Системы**

**управления окружающей средой. Технические условия и руководство по применению»,** устанавливающий требования к СУОС. Его могут применять различные организации с разным географическим положением, культурными и социальными особенностями. Модель СУОС, аналогично системе качества, охватывает все стадии жизненного цикла продукции. Успех системы зависит от обязательств, взятых на себя на всех уровнях и всеми подразделениями организаций, в том числе высшим руководством. Система дает организации возможность установить процедуры и оценить их эффективность, позволяет сформулировать экологическую политику и установить целевые экологические показатели, добиться соответствия этой политике и целевым показателям и продемонстрировать это соответствие другим. Цель стандарта заключается в том, чтобы поддерживать меры по охране окружающей среды и предотвращению ее загрязнения при сохранении баланса с социально-экономическими потребностями.

Демонстрация успешного внедрения существующего стандарта может быть использована организацией для того, чтобы заинтересованные стороны удостоверились в наличии у нее надлежащей СУОС.

СТБ ИСО14001 содержит только те требования, которые могут быть подвергнуты объективной аудиторской проверке при сертификации или по самостоятельному заявлению.

Этот стандарт не устанавливает абсолютных показателей экологической эффективности, помимо содержащихся в сформулированной политике обязательств о соответствии законодательным актам и постоянном совершенствовании системы. Так, две организации занимающиеся аналогичной деятельностью, но имеющие различную экологическую эффективность, могут соответствовать требованиям СТБ ИСО 14001.

Принятие и систематическое выполнение требований к СУОС обеспечат оптимальные результаты для всех заинтересованных сторон. Однако применение данного стандарта не гарантирует оптимальных результатов, связанных с охраной окружающей среды. Для достижения целевых экологических показателей СУОС должна стимулировать организации на внедрение прогрессивной технологии, исходя из целесообразности, экономической и экологической эффективности.

СТБ ИСО 14001 построен на тех же принципах системы административного управления, что и стандарты на системы качества СТБ ИСО серии 9000. Организации могут выбрать для использования существующую систему административного управления, соответст-

вующую требованиям стандартов СТБ ИСО серии 9000, в качестве основы для своей системы управления окружающей средой. Применение различных элементов системы административного управления может варьироваться в зависимости от целей и требований заинтересованных сторон. В то время как системы административного управления качеством нацелены на обеспечение требований пользователя, СУОС предназначены для обеспечения требований широкого круга заинтересованных сторон и развивающихся потребностей общества, касающихся охраны окружающей среды.

Требования к СУОС, установленные в данном стандарте, могут устанавливаться с учетом элементов системы административного управления. В ряде случаев соответствие указанным требованиям достигается путем адаптации этих элементов системы.

Стандарт предназначен для применения любой организацией, которая ставит *целью*:

- внедрить, поддержать и совершенствовать СУОС;
- удостовериться в своем соответствии сформулированной экологической политике;
- продемонстрировать это соответствие другим;
- добиться сертификации СУОС;
- самостоятельно определить соответствие СУОС настоящему стандарту и заявить об этом.

Стандарт СТБ ИСО 14001 обуславливает то, что внедряющая его организация должна проводить экологическую политику, определенную высшим руководством, и что она должна распространяться на всех работников. Эта политика, будучи доступной для общественности, должна быть направлена на согласованность с экологическим законодательством при непрерывном совершенствовании экологических мероприятий. Стандарт требует от организации учредить процедуру выделения направлений своих мероприятий таким образом, чтобы особое внимание экологии. Следует учитывать основополагающее законодательство, касающееся экологических аспектов мероприятий, изделий или услуг в качестве основы для мер по улучшению экологических характеристик. Стандарт требует, чтобы организация установила экологические задачи, совместимые с ее политикой и выполняла программы для реализации этих задач. Как и в случае с другими стандартами по системам управления (такими как СТБ ИСО серии 9000), СТБ ИСО серии 14001 вводит процедуры и меры, которые гарантируют, что СУОС определенной организации является нужной, эффек-

тивной и надежной. Такие меры подразумевают четкое определение ответственности и полномочий, достаточный уровень осведомленности и компетентности всех служащих посредством обучения, внутренних и внешних проверок, контроля документации и проведения корректирующих процедур. Стандарт также требует от организаций разработать процедуры, определяющие причины несчастных случаев и случайных ситуаций с тем, чтобы быть готовым и смягчить нанесенный экологический удар. Подобно стандартам на системы управления качеством, СТБ ИСО 14001 предусматривает процедуры для проверки эффективности экологической системы управления, в том числе организацию и систематическое проведение внутреннего аудита, анализ состояния системы экологического управления, разработку и реализацию корректирующих мероприятий с целью повышения эффективности системы, обеспечение хранения записей о ее состоянии.

Создание СУОС в соответствии с требованиями СТБ ИСО 14001 включает следующие *процессы*:

- разработку заявления об экологической политике организации, которое декларирует её приверженность достижению конкретных экологически значимых целей, охватывает все аспекты деятельности организации, выпускаемую продукцию, разъяснено и принято к исполнению всеми подразделениями и лицами;

- оценку существующей ситуации - установление начальных характеристик деятельности, по отношению к которым будет оцениваться эффективность функционирования СУОС и тех элементов управления, которые уже применяются на данном объекте;

- оценку степени воздействия организации на окружающую природную среду, включающую решение следующих вопросов:

- а) составление перечня установленных нормативных требований, которые предъявляются к деятельности организации;

- б) составление перечня характеристик фактических выбросов в атмосферу, сбросов, размещения отходов;

- в) описание основных аспектов воздействия на окружающую среду организаций-поставщиков;

- г) определение стадий производства, процессов и реализуемых видов деятельности, которые воздействуют на окружающую среду, и разработка системы их контроля;

- установление реально достижимых целевых и плановых экологических показателей организации - тех характеристик деятельно-

сти, которые отвечают целям экологической политики и подлежат улучшению в первую очередь;

- распределение обязанностей и ответственности в системе управления окружающей средой;

- разработку программы создания СУОС организации, очерчивающей решаемые задачи, назначение ответственных за их выполнение (одна задача – один ответственный), определения сроков выполнения, учет не только нынешних, но и всех прошлых видов деятельности, а также воздействий на среду жизненного цикла новых видов продукции;

- разработку детального Руководства по СУОС, позволяющего определить, что система функционирует и учитывает все значимые аспекты воздействия на окружающую природную среду;

- установление системы документальной регистрации всех экологически значимых событий, видов деятельности – запись случаев нарушения требований экологической политики, описание предпринятых для улучшения ситуации мер, отчеты по итогам инспекции и текущего контроля, система мониторинга, протоколы анализа;

- проведение внутреннего экологического аудита СУОС - периодические проверки выполнения поставленных задач и оценка их эффективности по реальному улучшению экологических показателей деятельности организации;

- проведение внешнего экологического аудита СУОС в целях ее сертификации независимой стороной - органом по сертификации.

Наличие СУОС в организации позволяет:

- улучшить имидж в области выполнения природоохранных требований (в том числе природоохранного законодательства);

- сэкономить энергию и ресурсы, в том числе направляемые на природоохранные мероприятия, за счет более эффективного управления ими;

- увеличить оценочную стоимость основных фондов организации;

- увеличить свою долю на рынке "зеленых" продуктов;

- улучшить систему управления предприятием;

- привлечь высококвалифицированных специалистов.

Несмотря на то, что многие правительства ввели в действие законодательство, направленное на охрану окружающей среды, следует считать общепризнанным, что проведение в жизнь «политики» согласия промышленности с экологическим законодательством представ-

ляет сложную задачу ввиду наличия большого числа компаний и ограниченных средств у контролирующих органов. Добровольное же внедрение промышленными предприятиями СУОС, в соответствии с СТБ ИСО 14001, может считаться неким гарантом выполнения организациями требований законодательства и непрерывного совершенствования своей деятельности в сфере экологии.

Стандарт **СТБ ИСО 14004 «Системы управления окружающей средой. Общие руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования»** выступает в качестве альтернативы СТБ ИСО 14001 и не содержит конкретных требований к СУОС, которые могут быть проверены. Основной целью стандарта СТБ ИСО 14004 является оказание помощи организациям, внедряющим или совершенствующим СУОС. Он содержит примеры, описания и варианты, которые способствуют как реализации системы управления окружающей средой, так и укреплению связей с системой административного управления организации.

Кроме того, СТБ ИСО 14004 содержит практические рекомендации по эффективному инициированию, улучшению или поддержанию в рабочем состоянии СУОС посредством рационального размещения ресурсов, распределения обязанностей и постоянной оценки методов, процедур и процессов СУОС.

От внедрения СУОС можно получить существенные экономические выгоды, которые следует идентифицировать с тем, чтобы продемонстрировать заинтересованным сторонам, особенно акционерам, значение надежного управления состоянием окружающей среды для организации. СУОС дает возможность связать экологические целевые и плановые показатели с конкретными финансовыми результатами, и таким образом гарантировать, что ресурсы направлены туда, где они принесут наибольшую пользу и с финансовой, и с экологической точек зрения. Организация, внедрившая СУОС, может получить значительных преимуществ в условиях рыночной конкуренции.

Важным средством проверки эффективности функционирования СУОС является экологический аудит, требования к которому приведены в следующих стандартах:

– **СТБ ИСО 14010**, который служит руководством по основным принципам аудита для организаций, уполномоченных проводить экологический аудит, аудиторов и их клиентов. В нем приведены опреде-

ления экологического аудита и связанных с ним терминов, а также основные принципы экологического аудита.

– **СТБ ИСО 14011**, содержащем процедуры проведения аудита систем управления окружающей средой для определения их соответствия критериям аудита.

– **СТБ ИСО 14012**, отражает критерии квалификации аудиторов и ведущих аудиторов в области экологии. Он применим как к внутренним, так и к внешним аудиторам.

Впоследствии эти стандарты были заменены СТБ ИСО 19011, содержащим руководящие указания по принципам и правилам проведения аудита систем менеджмента качества и систем управления окружающей средой.

*Основные требования, касающиеся экологической маркировки продукции, приведены в стандартах:*

– **СТБ ИСО 14020**, который устанавливает основные принципы разработки и использования экологических этикеток и деклараций. Они являются одним из инструментов экологического управления и дают информацию о продукции или услугах в отношении их общих экологических характеристик, одного или нескольких экологических аспектов. Покупатели могут использовать эту информацию при выборе продукции или услуг, если выбор основывается на соображениях экологичности. Предполагается, что успешное использование экологических этикеток и деклараций одними производителями повлечет за собой улучшение экологических аспектов продукции или услуг других производителей, что в итоге приведет к снижению вредного воздействия на окружающую среду соответствующего вида продукции или услуг.

– **СТБ ИСО 14021**, устанавливающий требования к самодекларируемым экологическим заявлениям этикеток и деклараций, а также содержащий описание общих и специализированных методов и проверки и оценки экологических заявлений. Они могут быть сделаны изготовителями, импортерами, дистрибьюторами, розничными торговцами или другими заинтересованными лицами в виде словесной формулировки, знака или графического изображения на этикетке продукции или упаковке либо в документации на продукцию, рекламном проспекте, рекламе в средствах массовой информации и т. п.

– **СТБ ИСО 14024**, который определяет принципы и процедуры разработки программ экологической маркировки типа I, включая выбор групп однородной продукции, его экологические критерии и

функциональные характеристики, а также оценку и демонстрацию соответствия.

Важность проблемы охраны окружающей среды и возможных воздействий, связанных с производимой и потребляемой продукцией, увеличивает интерес к разработке методов, позволяющих оценивать и изменять уровень таких воздействий. Одним из методов является оценка экологической эффективности (ОЭЭ). ОЭЭ – внутренний процесс и инструмент управления, предназначенный для обеспечения руководства организации достоверной и проверенной информацией, позволяющей определить, соответствует ли экологическая эффективность организации совокупности заданных критериев. **СТБ ИСО 14031** представляет собой руководство по планированию и использованию оценки экологической эффективности организации.

Наряду с оценкой экологической эффективности, в рамках стандартов ИСО разработан принципиально новый подход к оценке воздействия на окружающую среду – через оценку жизненного цикла (ОЖЦ). **ОЖЦ** – это один из методов управления окружающей средой, включающий четыре фазы:

- 1 – определение целей и области исследования ОЖЦ;
- 2 – инвентаризационный анализ;
- 3 – оценка воздействия на окружающую среду на стадиях жизненного цикла;
- 4 – интерпретация результатов.

Общая структура, принципы и требования к проведению исследований, касающихся ОЖЦ, приведены в стандарте **СТБ ИСО 14040**. Требования и процедуры, необходимые для сбора данных и определения цели и области исследования ОЖЦ, а также интерпретации результатов инвентаризационного анализа жизненного цикла установлены в **СТБ ИСО 14041**. В **СТБ ИСО 14042** содержится описание и общая структура фазы оценки воздействия жизненного цикла (ОВЖЦ), ее особенности и ограничения, а также взаимосвязь между ОВЖЦ и другими фазами ОЖЦ. Требования к заключительной фазе ОЖЦ приведены в **СТБ ИСО 14043**.

В заключение следует отметить, что в процессе разработки, внедрения и эксплуатации СУОС очень важную роль играет обмен достоверной информацией, наиболее эффективный лишь в том случае, когда будет иметь место единообразие понимания используемых терминов. В связи с этим был разработан стандарт **СТБ ИСО 14050**, со-

держаний определения терминов в области управления окружающей средой.

Предполагается, что широкое внедрение экологических стандартов промышленными предприятиями существенно улучшит их экологические действия и будет способствовать выполнению требований законодательства в области экологии благодаря системному подходу, который мобилизует работу каждой внедряющей организации.

К концу 2004 г. в Беларуси насчитывалось 35 предприятий, которые сертифицировали СУОС в соответствии со стандартом СТБ ИСО 14001. Недавно экологические сертификаты получили ОАО «Горизонт», включая ЧНИУП «Институт цифрового телевидения «Горизонт» и ЧПУП «Кабельное и спутниковое телевидение «Горизонт», ОАО «Могилевхимволокно», ОАО «Спартак», РУП «Белавтострада», ЗАО «Витэкс», ЗАО «Милавица» и ОАО «Лакокраска» (г. Лида).

Основной мотивацией для внедрения СТБ ИСО 14000 и сертификации СУОС на предприятиях является повышение экспортных возможностей и конкурентоспособности продукции на рынках, выполнение требований инвесторов, усиление воздействия международного и национального законодательства в области охраны окружающей среды.

Многие предприятия, внедрившие данные системы, уже имеют сертификаты по стандарту СТБ ИСО 9001. По данным Госстандарта Беларуси, для проведения подобных работ в стране создана Подсистема экологической сертификации Национальной системы сертификации Республики Беларусь. Действует также Центральный орган по экологической сертификации на базе Центра международных экологических проектов, сертификации и аудита Минприроды. Сертификацию систем управления окружающей средой на соответствие СТБ ИСО 14001 проводят Белорусский научно-исследовательский центр «Экология-Инвест», Белорусский национальный технический университет и Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации. Кроме того, еще четыре организации оказывают консалтинговую помощь предприятиям, приступившим к разработке систем управления окружающей средой.

Следует отметить, что в Беларуси для предприятий, внедривших или внедряющих СУОС, предоставлены преференции - снижена ставка экологического налога. Если раньше для владельцев экологическо-

го сертификата соответствия при расчете сумм данного налога применялся коэффициент 1, то сейчас он снизился до 0,9. Это право предприятия будут иметь в течение трех лет, а затем им вновь необходимо будет подтвердить свои сертификаты.

В настоящее время в Беларуси внедрение стандартов СТБ ИСО 14000 ведется на плановой основе и, в первую очередь, на предприятиях, представляющих экологическую опасность и выпускающих продукцию, которая может быть опасной в процессе эксплуатации. Самыми первыми предприятиями Беларуси, сертифицировавшими системы управления окружающей средой, были ЗАО «Атлант», ОАО «Минский подшипниковый завод», «Беларуськалий», ОАО «Ковры Бреста».

## **1.10. Международное сотрудничество Республики Беларусь в области стандартизации**

Участие Республики Беларусь в международном сотрудничестве в области стандартизации содействует, прежде всего, развитию экономики, расширению внешней торговли, укреплению научно-технических, экономических и промышленных связей с зарубежными странами, повышению качества отечественной продукции и ее конкурентоспособности на мировом рынке.

Госстандарт как национальный орган по стандартизации представляет интересы Республики Беларусь в международных и региональных организациях по стандартизации:

- Международной организации по стандартизации (ИСО);
- Евро-Азиатском совете по стандартизации, метрологии и сертификации;
- Европейской Экономической Комиссии ООН.

Госстандарт представляет интересы республики в Международной электротехнической комиссии (МЭК) как Национальный комитет МЭК Республики Беларусь.

Министерства и органы государственного управления представляют интересы Республики Беларусь в других международных и региональных организациях по стандартизации: Министерство связи – в Международном союзе электросвязи, Министерство здравоохранения - в Комиссии "Кодекс Алиментариус" ФАО/ВОЗ, Государственный комитет по авиации – в ИКАО и др.

Участие в международном сотрудничестве в области стандартизации направлено, прежде всего, на максимальное применение международных и региональных стандартов с целью ликвидации технических барьеров в торговле, а также защиты интересов Республики Беларусь при разработке собственных стандартов.

Важным направлением является расширение двустороннего сотрудничества с национальными организациями по стандартизации промышленно развитых стран.

### **1.10.1. Международная организация по стандартизации**

Международная организация по стандартизации создана в 1946 г. 25 национальными организациями по стандартизации. Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях, кроме электротехники и электроники, относящихся к компетенции МЭК.

Некоторые виды работ выполняются совместными усилиями этих организаций. Кроме стандартизации ИСО занимается и проблемами сертификации.

ИСО определяет свои *задачи* следующим образом: содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

*Основные объекты стандартизации* и количество стандартов (в % от общего числа) характеризуют обширный диапазон интересов организации: Машиностроение – 29; химия – 13; неметаллические материалы – 12; руды и металлы – 9; информационная техника – 8; сельское хозяйство – 8; строительство – 4; специальная техника – 3; охрана здоровья и медицина – 3; основополагающие стандарты – 3; окружающая среда – 3; упаковка и транспортировка товаров – 2.

Остальные стандарты относятся к здравоохранению и медицине, охране окружающей среды, другим техническим областям. Вопросы информационной технологии, микропроцессорной техники и т. п. – это объекты совместных разработок ИСО и МЭК.

На сегодняшний день в состав ИСО входят 120 стран, представленные своими национальными организациями по стандартизации. Всего в составе ИСО более 80 комитетов-членов. Кроме них членство в ИСО может иметь статус членов-корреспондентов, которыми являются организации по стандартизации развивающихся государств. Категория член-абонент также введена для развивающихся стран. Комитеты-члены имеют право принимать участие в работе любого технического комитета ИСО, голосовать по проектам стандартов, избираться в состав Совета ИСО и быть представленными на заседаниях Генеральной ассамблеи. Члены-корреспонденты (их 22) не ведут активной работы в ИСО, но имеют право на получение информации о разрабатываемых стандартах. Члены-абоненты уплачивают льготные взносы и имеют возможность быть в курсе международной стандартизации.

Стандарты **ИСО** – наиболее широко используемые во всем мире, их более 10 тыс., причем ежегодно пересматривается и принимается вновь 500–600 стандартов, которые представляют собой тщательно отработанный вариант технических требований к продукции (услугам), что значительно облегчает обмен товарами, услугами и идеями между всеми странами мира. Во многом это объясняется ответственным отношением технических комитетов к достижению консенсуса

по техническим вопросам, за что несут личную ответственность председатели ТК. Кроме принципа консенсуса при голосовании по проекту международного стандарта ИСО впредь намерена обеспечивать еще и обязательную прозрачность правил разработки стандартов, понятных всем заинтересованным сторонам.

#### 1.10.2. Международная электротехническая комиссия

Международная электротехническая комиссия создана в 1906 г. на международной конференции, в которой участвовали 13 стран, в наибольшей степени заинтересованных в такой организации. МЭК занимается стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения. Большинство стран-членов МЭК представлены в ней своими национальными организациями по стандартизации, в некоторых странах созданы специальные комитеты по участию в МЭК, не входящие в структуру национальных организаций по стандартизации (Франция, Германия, Италия, Бельгия и др.). Представительство каждой страны в МЭК облечено в форму национального комитета. Членами МЭК являются более 40 национальных комитетов, представляющих 80% населения Земли. Официальные языки МЭК - английский, французский и русский.

*Основная цель* организации, которая определена ее Уставом - содействие международному сотрудничеству по стандартизации и смежным с ней проблемам в области электро- и радиотехники путем разработки международных стандартов и других документов.

#### 1.10.3. Организации в рамках ООН

1.10.3.1. *Европейская экономическая комиссия ООН* - это орган ЭКОСОС ООН (Экономического и социального совета ООН). Она создана в 1947 г. сначала как временная организация для оказания помощи пострадавшим в войне странам. Но в 1951 г. ЭКОСОС ООН принял решение о продлении полномочий ЕЭК на неопределенное время, определив основные направления ее деятельности как развитие экономического сотрудничества государств в рамках ООН. Кроме государств-членов ЕЭК (а их около 40), в ее работе в качестве наблюдателей или консультантов могут участвовать любые страны-члены ООН. *Главная задача ЕЭК ООН* в области стандартизации состоит в разработке основных направлений политики по стандартизации на правительственном уровне и определении приоритетов в этой области.

ЕЭК ООН при взаимодействии с ИСО, МЭК и другими международными организациями издает «Перечень ЕЭК ООН по стандартизации», определяющий приоритеты в этой области. Цель этого издания - помочь правительствам стран-членов ЕЭК в решении проблем национальной стандартизации, а также ускорить международную стандартизацию в приоритетных областях и скоординировать усилия всех стран, занятых вопросами стандартизации. В связи с этим ЕЭК признает необходимым:

- содействие внедрению международных стандартов;
- использование единообразной терминологии;
- устранение технических барьеров в торговле на основе международных стандартов;
- установление тесных контактов между организациями, разрабатывающими международные стандарты на один и тот же товар (услугу);
- унификацию оформления международных и региональных стандартов в целом или по отдельным элементам, что, по мнению экспертов ЕЭК, должно служить ускорению их внедрения.

1.10.3.2. *Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН.* Основана в 1945 г. как межправительственная специализированная организация ООН. Членами ее состоят около 160 государств. Цель организации согласно Уставу – содействие подъему всеобщего благосостояния путем индивидуальных и совместных действий по поднятию уровня питания и жизни народов, увеличению эффективности производства и распределению продовольственных и сельскохозяйственных продуктов, улучшению условий жизни сельского населения, что в целом должно содействовать развитию мировой экономики.

1.10.3.3. *Всемирная организация здравоохранения.* Создана в 1948 г. по инициативе Экономического и социального совета ООН и является специализированным учреждением ООН. Цель ВОЗ, которая определена ее Уставом – достижение всеми народами возможно высшего уровня здоровья (здоровье трактуется как совокупность полного физического, душевного и социального благосостояния). Среди широкого круга проблем, которыми занимается ВОЗ, основное внимание уделяется развитию служб здравоохранения, профилактике болезней и борьбе с ними, созданию широкого круга кадров здравоохранения, оздоровлению окружающей среды. Очевидно, что многие проблемы ВОЗ связаны со стандартизацией, чем и занимаются ее подразделения: отделение здоровья и окружающей среды; отделение защиты здоро-

вья; отделение фармакологии и токсикологии. ВОЗ имеет консультативный статус в ИСО и принимает участие в работе более чем 40 технических комитетов.

1.10.3.4. *Комиссия "Кодекс Алиментариус" по разработке стандартов на продовольственные товары*, организована ФАО и ВОЗ для осуществления совместной программы по созданию международных стандартов на продовольственные товары. Комиссия в своей работе базируется на рекомендациях, принятых комитетами ФАО. Ее задача – координация работ по подготовке проектов стандартов. В реализации объединенной программы ФАО/ВОЗ участвуют более 130 стран-членов. Одной из основных задач Комиссия считает содействие заключению международного соглашения по основным пищевым стандартам и принятие этих стандартов в национальных системах стандартизации. Основные аспекты стандартизации пищевых продуктов: состав, добавки, загрязнители, остатки минеральных удобрений, гигиена, взятие проб, анализ, этикетирование. *Цели* «Кодекс Алиментариус» сформулированы следующим образом: координация работ по стандартизации продуктов питания, проводимых правительственными и неправительственными организациями; ограждение потребителя от опасных для здоровья продуктов и мошенничества; обеспечение выполнения справедливых норм торговли пищевыми продуктами; окончательная доработка проектов стандартов и после их принятия правительственными организациями публикация в качестве региональных или международных; содействие упрощению международной торговли пищевыми продуктами.

#### **1.10.4. Всемирная торговая организация**

Современная торговая политика Республики Беларусь направлена на эффективную интеграцию в мировую экономику и торговлю путем расширения торговых связей, а это не возможно без присоединения к ВТО. Эта организация существует с 1 января 1995 г. и является преемницей действовавшего с 1947 г. Генерального Соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ). Она является единственной международной организацией, занимающейся вопросами международной торговли. Наряду с Международным валютным фондом и Всемирным банком ВТО принадлежит к трем «китам», на которых сегодня держится мировое хозяйство.

В настоящее время в ВТО входит 146 стран, а около 30 государств, в том числе и Беларусь, находятся в стадии присоединения.

Процедура вступления в организацию, выработанная за полвека существования ГАТТ/ВТО, достаточно сложна и состоит из нескольких этапов. Как показывает опыт присоединившихся стран, этот процесс занимает несколько лет. В 1995 г. Республикой Беларусь был представлен в ВТО Меморандум о внешнеторговом режиме, который положил начало процедуре вступления Беларуси в эту организацию.

Одним из основных условий присоединения нашей республики к ВТО является создание новой системы технического нормирования и стандартизации, а для этого необходимо владение международной практикой в области стандартизации, которая определена в основополагающих документах ВТО – Соглашении по техническим барьерам в торговле и Соглашении по санитарным и фитосанитарным мерам .

Исходя из перспектив развития стандартизации в мировом масштабе, Госстандартом были выработаны основные мероприятия по созданию системы технического нормирования и стандартизации, переход к которой станет для нашей республики значительным шагом в мировую экономику и торговлю, и непосредственно во Всемирную торговую организацию. Перспективы вступления Беларуси в ВТО реальны. Более того, другого пути просто не может быть. Республика Беларусь не должна остаться в стороне от глобализации. Она имеет открытую экономику, а это значит, что ей просто необходим выход на мировой рынок.

## 1.11. Межгосударственная стандартизация

### 1.11.1. Цели и задачи межгосударственной стандартизации

В марте 1992г. главами правительств стран-участниц СНГ было подписано Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Стороны, подписавшие это соглашение:

- признают действующие стандарты «ГОСТ» в качестве межгосударственных;
- сохраняют аббревиатуру «ГОСТ» за вновь вводимыми межгосударственными стандартами, предусматривая гармонизацию их требований с международными, региональными и передовыми национальными;
- осуществляют работу по сертификации на основе общих организационно-методических положений через создаваемые правительствами национальные органы по сертификации;
- признают существующие государственные эталоны единиц физических величин в качестве межгосударственных.

Государства участники соглашения договорились проводить согласованную политику по:

- принятию общих правил проведения работ по стандартизации, метрологии и сертификации, представляющих межгосударственный интерес;
- установлению единых обязательных требований к продукции и услугам, обеспечивающих безопасность для жизни и здоровья граждан, охрану окружающей среды, взаимозаменяемость и совместимость, а также единые методы испытаний;
- стандартизации общетехнических требований, представляющих межгосударственный интерес;
- организации ведения и развития классификаторов технико-экономической информации и систем кодирования;
- установлению единиц физических величин допускаемых к применению государствами-участниками соглашения;
- ведению межгосударственной службы времени и частоты, информационных фондов средств измерений, стандартных образцов;
- ведению и развитию эталонной базы и системы передачи размеров единиц физических величин;
- формированию, хранению и ведению фонда межгосударственных стандартов, международных, региональных и национальных

стандартов других государств, обеспечению участников соглашения этими стандартами;

- взаимному признанию аккредитованных испытательных, поверочных лабораторий, органов по сертификации, а также сертификатов соответствия на продукцию и системы обеспечения качества;

- изданию, переизданию и распространению межгосударственных стандартов;

- координации программ подготовки и повышению квалификации кадров;

- международному сотрудничеству в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Каждая страна имеет право вступления и свободного выхода из состава участников соглашения.

*Основными целями* межгосударственной стандартизации являются:

- защита интересов потребителей и каждого государства-участника соглашения в вопросах качества продукции, услуг и процессов, обеспечивающих безопасность;

- обеспечение совместимости и взаимозаменяемости продукции и других требований, представляющих межгосударственный интерес;

- содействие экономии всех видов ресурсов и улучшение экономических показателей производства государств-участников соглашения;

- устранение технических барьеров в торговле, содействие повышению конкурентоспособности продукции на мировых рынках и эффективному участию государств в международном сотрудничестве;

- содействие повышению безопасности хозяйственных объектов при возникновении природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций.

*Основные принципы* межгосударственной стандартизации:

- взаимное стремление всех заинтересованных государств-участников соглашения к достижению согласия по обеспечению качества взаимопоставляемой продукции;

- целесообразность разработки межгосударственных стандартов, учитывающих социальную, экономическую, техническую необходимость и приемлемость для применения в государствах-участниках соглашения;

- обеспечение гармонизации межгосударственных стандартов с международными и региональными;

- пригодность межгосударственных стандартов для целей сертификации продукции и услуг;
- комплексность стандартизации взаимосвязанных объектов;
- обеспечение соответствия межгосударственных стандартов современным достижениям науки и техники, передового опыта.

*Категории документов* по межгосударственной стандартизации:

- межгосударственные стандарты ГОСТ – стандарты, принятые МГС или Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве;
- правила;
- рекомендации.

Для выработки согласованной политики, определения основных направлений деятельности в области стандартизации, метрологии и сертификации и координирования вопросов финансирования в этой сфере и был создан Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС).

МГС состоит из полномочных представителей – руководителей национальных органов по стандартизации, метрологии и сертификации, которые от имени государства наделяются правом быть членом МГС и полномочиями необходимыми для выполнения функций.

МГС выполняет следующие *функции*:

- выработка и согласование приоритетных направлений и форм совместной деятельности;
- принятие научно-исследовательских работ, научно-технических программ и планов;
- принятие межгосударственных стандартов;
- рассмотрение и согласование смет затрат для выполнения целевых программ.

*Члены МГС*:

- участвуют в заседаниях МГС с правом решающего голоса;
- инициируют обсуждение различных вопросов межгосударственного сотрудничества;
- информируют МГС о позиции своих государств по конкретным вопросам межгосударственного сотрудничества;
- обмениваются информацией о деятельности национальных органов по стандартизации;
- получают информацию о заседаниях МГС, текущей деятельности технического секретариата.

Принятые МГС решения по принципиальным вопросам являются обязательными для всех национальных органов, которые издают постановления об их введении на территории государства.

МГС проводит заседания не реже 1 раза в полугодие. Внеочередное созывается по инициативе одного или нескольких членов МГС, если их поддержало не менее половины членов (поочередно в каждой из стран). В заседаниях, кроме членов МГС, могут принимать участие и другие представители государств без права решающего голоса.

Функции председателя на заседаниях МГС осуществляет поочередно каждый его член, представляющий государство, на территории которого проводится заседание.

Председатель организует работу МГС между его заседаниями, координирует работу технического секретариата (ТС), представляет МГС как региональную организацию по стандартизации в международных организациях по стандартизации.

Процедурные вопросы решаются большинством голосов. Решение по конкретным межгосударственным программам, техническим проектам и формам сотрудничества принимается на основе консенсуса.

Между заседаниями МГС решение можно принимать голосованием путем переписки. Голосование путем переписки осуществляется для определения позиций члена МГС по новым проблемам, темам плана межгосударственной стандартизации, по проектам межгосударственных документов (принятие, пересмотр, изменение, отмена и продление срока действия). Результаты голосования путем переписки обобщаются ТС и доводятся до сведения всех членов МГС. Решение считается принятым, если за него подано большинство голосов.

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕКРЕТАРИАТ является постоянно действующим рабочим органом МГС, находится в Минске. Официальный язык – русский. ТС является юридическим лицом, имеет расчетный счет и печать. Финансирование его расходов осуществляется за счет ежегодных взносов государств. ТС проводит организационно-техническую подготовку и заседания МГС, а также выполняет текущую работу. МГС может создавать и другие рабочие и вспомогательные органы как на постоянной, так и на временной основе:

- межгосударственные технические комитеты по стандартизации;
- рабочие комиссии и группы.

Они формируются из членов МГС и специалистов-экспертов государств-участников соглашения.

#### 1.11.2. Разработка межгосударственных стандартов

Разработка межгосударственного стандарта осуществляется в следующем порядке:

- организация разработки стандарта;
- разработка первой редакции проекта стандарта и рассылка его на отзыв;
- разработка окончательной редакции проекта стандарта и рассылка на рассмотрение и голосование;
- принятие и регистрация стандарта.

Государство-разработчик может ввести дополнительные (предшествующие 2-й) стадии разработки стандарта.

Разработка «ГОСТ» осуществляется в соответствии с Программой работ по межгосударственной стандартизации. Программа разрабатывается на три года и является постоянно действующим в этот период документом, содержащим перечень проводящихся в настоящее время и намеченных к выполнению работ по межгосударственной стандартизации.

*В Беларуси разработку 1-ой редакции проекта стандарта осуществляет организация-разработчик по поручению Госстандарта по плану государственной стандартизации.*

Организация-разработчик:

- заключает договор с Госстандартом на разработку «ГОСТ»;
- составляет техническое задание на разработку «ГОСТ» и утверждает его в Госстандарте;
- разрабатывает 1-ю редакцию «ГОСТ» (для Беларуси) и пояснительную записку к нему;
- рассылает на отзыв организациям и предприятиям Беларуси, приведенным в техническом задании, проект «ГОСТ» с пояснительной запиской;
- составляет по замечаниям сводку отзывов и при необходимости дорабатывает проект «ГОСТ»;
- согласовывает проект «ГОСТ» с организациями Беларуси, приведенными в техническом задании;
- представляет проект «ГОСТ» на нормоконтроль, метрологическую и правовую экспертизу;

– направляет в Госстандарт необходимое количество проектов «ГОСТ» с пояснительной запиской, сводкой отзывов и документами, подтверждающими согласование в Беларуси.

Госстандарт рассылает проект «ГОСТ» с пояснительной запиской в национальные органы по стандартизации, высказавшие заинтересованность в разработке стандарта, на издательское редактирование в Издательство стандартов и ТС.

Рассмотрение 1-й редакции проекта ГОСТ в заинтересованных государствах осуществляется в течение трех месяцев, отзывы направляются в адрес Госстандарта. Госстандарт рассматривает полученные отзывы, в том числе и от Издательства стандартов и направляет их разработчику для подготовки окончательной редакции.

Окончательная редакция рассылается Госстандартом заинтересованным национальным органам по стандартизации. Последние организуют ее рассмотрение, принимают решение и направляют в Госстандарт бюллетени голосования, для подведения итогов голосования.

Результаты голосования считаются положительными, если «за» проголосовало не менее  $2/3$  от числа государств, заинтересованных в разработке стандарта (без учета национальных органов воздержавшихся от голосования) и принявших участие в голосовании, но не менее 3 из них. При отрицательных результатах голосования по проекту стандарта может быть осуществлена доработка или прекращена разработка проекта стандарта.

Госстандарт направляет в ТС для регистрации проект стандарта, бюллетени голосования и сводку отзывов.

Если разработчиком ГОСТ является другое государство, то Госстандарт организует рассмотрение полученного проекта стандарта в министерствах, ведомствах, ТК, головных и базовых организациях по стандартизации. Замечания и предложения или бюллетень голосования в течение трех месяцев должны быть направлены в национальный орган государству-разработчику.

Межгосударственные стандарты применяют в качестве государственных в странах, чьи национальные органы приняли стандарт (присоединились к нему) в порядке, установленном этими национальными органами.

При этом применение ГОСТа осуществляется непосредственно, без переоформления в государственный стандарт.

На территории Беларуси введение в действие ГОСТа осуществляется организационно-распорядительным документом Госстандарта

после регистрации в ТС и получения экземпляра стандарта пригодного к тиражированию. При этом Госстандарт устанавливает для каждого стандарта дату введения его в действие. При издании в Беларуси межгосударственного стандарта на 2-й странице титульного листа в предисловии указывают информацию, каким документом и когда вводится данный стандарт на территории. Информация о введении в действие ГОСТа публикуется в ИУС Беларуси.

Национальный орган по стандартизации вправе прекратить применение ГОСТа в одностороннем порядке в следующих случаях:

- при возникновении противоречий между установленными в данном стандарте требованиями, положениями законодательных актов этого государства;

- при несоответствии установленных в данном стандарте требований потребностям национальной экономики и безопасности;

- при несогласии с содержанием изменений, внесенных в данный стандарт или с содержанием стандарта, принятого взамен действовавшего.

Госстандарт прекращает действие ГОСТа организационно-распорядительным документом. Информация о прекращении применения ГОСТа публикуется в ИУС Беларуси.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО РАЗДЕЛУ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ»**

1. Что такое стандартизация?
2. В чем заключаются основные функции стандартизации?
3. В чем заключается различие между унификацией и симплификацией?
4. В чем состоит различие типизации и агрегатирования?
5. Взаимозаменяемость и ее виды.
6. Какие различают основные виды специализации?
7. Дать общую характеристику методов стандартизации.
8. Дать определение СТНС Беларуси. Что составляет ее законодательную базу?
9. Перечислите основные цели и задачи решаемые в рамках СТНС РБ.
10. Назовите основные принципы технического нормирования и стандартизации принятые в Беларуси?
11. На каких уровнях организуются работы по техническому нормированию и стандартизации в Беларуси?
12. Перечислите ТНПА используемые в рамках СТНС Беларуси.
13. Дайте характеристику ТР и ТКП.
14. Дайте характеристику стандартов используемых в СТНС Беларуси?
15. Какие стандарты могут применяться в рамках СТНС в качестве государственных?
16. Дайте сравнительную характеристику методов принятия международных стандартов в качестве государственных?
17. Перечислите органы государственного управления СТНС Беларуси.
18. Перечислите основные функции Госстандарта.
19. Перечислите основные этапы разработки ТР.
20. Перечислите основные этапы разработки ТКП.
21. Перечислите основные этапы разработки государственных стандартов.
22. Разработка и регистрация ТУ.
23. Госнадзор за выполнением обязательных требований стандартов. Права и обязанности государственных инспекторов.
24. Для каких видов работ по стандартизации предусмотрено государственное финансирование?

25. Дайте общую характеристику стандартам на системы качества и стандартам серии ИСО 9000.

26. Основные принципы стандартов ИСО 9000:2000 года.

27. Дайте общую характеристику стандартов серии ИСО 14000.

28. Международное сотрудничество Беларуси в области стандартизации.

29. Основные международные организации по стандартизации.

30. Межгосударственное сотрудничество Беларуси в области стандартизации.

31. Основные этапы разработки межгосударственных стандартов.

## ЧАСТЬ 2 СЕРТИФИКАЦИЯ

Последняя четверть XX в. характеризовалась глобальными изменениями в рыночных отношениях и революционными изменениями в технике. Рынок стал требовать снижения рисков покупки, разработки новой продукции с лучшими характеристиками, но относительно низкими ценами. При обилии товаров и жесточайшей конкуренции качество продукции как *соответствие* заявленным характеристикам стало неотъемлемым условием успеха не только организаций, но и государства в целом.

Повышение качества и конкурентоспособности белорусских товаров и услуг, расширение их ассортимента имеет первостепенное значение для выхода наших производителей на зарубежные рынки, для интеграции страны в мировую экономическую систему и присоединения к ВТО.

В связи с этим государственная политика в области качества выпускаемой продукции и выполняемых в республике услуг направлена на:

- создание условий для разработки и производства качественных конкурентоспособных на внутреннем и внешнем рынках продукции и услуг, соответствующих международным стандартам и стандартам развитых стран мира и удовлетворяющих требованиям потребителей;

- содействие повышению экспортного потенциала отечественных товаропроизводителей путем устранения технических барьеров в торговле с зарубежными странами и решение на этой основе проблемы интеграции Республики Беларусь в мировую экономику, а также задач социально-экономического развития страны (рис. 2.1).

В связи с тем, что современная рыночная экономика предъявляет высокие требования к качеству продукции, а также учитывая острую конкурентную борьбу за рынки сбыта, во всех странах мира существует объективная необходимость *подтверждения* производителем своей способности выпускать продукцию стабильного качества.

По этой причине сегодня и за рубежом, и в отечественной практике *подтверждение соответствия* продукции, работ, услуг, систем менеджмента установленным или заявленным требованиям относится к числу наиболее эффективных средств повышения их качества и конкурентоспособности, а также расширения экспортных возможностей производителей.



Рис. 2.1. Направления государственного развития Республики Беларусь

Наличие у производителя сертификата соответствия на продукцию (работу, услугу), подтверждающего ее безопасность и качество, а также на систему менеджмента является решающим фактором при выборе поставщика и зачастую необходимым условием заключения контракта либо участия в тендере. При этом стоимость, например, машиностроительной продукции, экспортируемой без сертификата на систему менеджмента качества изготовителя, снижается на 30–40% от уровня мировых цен на аналогичную продукцию.

В решении проблемы повышения конкурентоспособности отечественной продукции и экспортных возможностей отечественных товаропроизводителей очень важной является постоянная гармонизация национальных систем подтверждения соответствия и аккредитации с европейскими и международными требованиями, расширение сотрудничества с зарубежными организациями по сертификации, что будет способствовать признанию на международном уровне работ по сертификации и аккредитации, проводимых в республике.

Для предприятий нашей страны, поставляющих свою продукцию в страны Европейского Союза (ЕС), актуальным является решение проблемы маркировки своей продукции знаком “СЕ”, подтверждающим выполнение производителем всех требований директив Европейского сообщества по безопасности, относящихся к данной продукции, что является для многих видов продукции необходимым условием допуска на рынок ЕС. Поэтому на государственном уровне разработан комплекс мер, обеспечивающих возможность для белорусских производителей получения права маркировки своей продукции знаком “СЕ” с указанием нотифицированного в ЕС органа по сертификации на основании признания белорусских сертификатов соответствия и протоколов испытаний. Данные меры повысят уровень доверия европейских потребителей к белорусской продукции при минимальных затратах валюты на проведение процедуры подтверждения соответствия.

Учитывая тот факт, что основными импортерами белорусской продукции являются Российская Федерация и страны СНГ, предусматривается также комплекс мер, обеспечивающих гармонизацию правил и процедур подтверждения соответствия с действующими в Российской Федерации, в государствах-участниках соглашений о таможенном союзе и в странах СНГ.

Очевидно, что одной из главных проблем повышения конкурентоспособности промышленной продукции является обеспечение ее соответствия международным стандартам. Поэтому государственная политика в области стандартизации и сертификации направлена на повышение эффективности реформирования промышленного комплекса Республики Беларусь и обеспечение устойчивого его функционирования.

С этой целью предусматривается:

1) поэтапный переход на общепризнанную мировую практику государственного регулирования вопросов качества, безопасности продукции, работ и услуг для жизни и здоровья людей, охраны окружающей среды в соответствии с принципами ВТО;

2) дальнейшая гармонизация требований государственных стандартов с международными и европейскими нормами и требованиями;

3) совершенствование систем менеджмента качества на базе международных стандартов;

4) совершенствование Национальной системы подтверждения соответствия.

Первым итогом осуществления этих мер стало принятие в нашей стране в январе 2004 г. *Закона Республики Беларусь “Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых ак-*

тов в области технического нормирования и стандартизации”. В соответствии с законом оценка соответствия осуществляется в виде аккредитации и подтверждения соответствия (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Виды, характер и формы оценки соответствия

Деятельность по оценке соответствия в нашей стране преследует следующие цели:

- обеспечение защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды;

- повышение конкурентоспособности продукции (услуг);

- создание благоприятных условий для обеспечения свободного перемещения продукции на внутреннем и внешнем рынках, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле.

Оценка соответствия осуществляется на основе принципов:

- гармонизации;

- идентичности правил и процедур;

- конфиденциальности.

Вышеназванный закон устанавливает, что оценке соответствия подлежат:

- продукция и процессы ее жизненного цикла;
- оказание услуг;
- системы менеджмента;
- компетентность юридического лица в выполнении работ по подтверждению соответствия и (или) проведении испытаний продукции;
- профессиональная компетентность персонала в выполнении определенных работ, услуг;
- иные объекты.

К документальным свидетельствам оценки соответствия относятся аттестат аккредитации, сертификат соответствия, декларация о соответствии и сертификат компетентности, а также знаки соответствия Системы аккредитации Республики Беларусь и Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь.

Деятельность по оценке соответствия регулируется государством. Одним из видов государственного регулирования является контроль за соответствием объектов оценки соответствия установленным требованиям, который осуществляется Госстандартом. Нарушение законодательства Республики Беларусь об оценке соответствия влечет ответственность, установленную законами нашей страны.

Обобщая вышеизложенное, следует заключить, что в настоящее время в нашей стране деятельность по сертификации является одной из форм оценки соответствия и осуществляется на легитимной основе. Для более глубокого понимания целей, задач и сущности сертификации рассмотрим нормативно-правовую базу, устанавливающую правила и нормы, которыми необходимо руководствоваться при проведении работ в данной области.

## **2.1. Общие понятия подтверждения соответствия**

Для однозначного понимания аспектов сертификации как одной из форм подтверждения соответствия необходимо привести определения основных терминов, принятых в международной практике.

**Соответствие** – соблюдение заданных требований к продукции, процессу или услуге (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Подтверждение соответствия** – любая деятельность, связанная с прямым или косвенным определением того, что соответствующие требования соблюдаются (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Система подтверждения соответствия** – система, располагающая собственными правилами процедуры и управления для осуществления подтверждения соответствия (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Доступ к системе подтверждения соответствия** – возможность для соискателя получить подтверждение соответствия согласно правилам системы (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Третья сторона** – лицо или орган, признаваемые независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Аккредитация** – процедура, посредством которой авторитетный орган официально признает правомочность лица или органа выполнять конкретные работы (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Оценивание соответствия** – проверка степени соответствия продукции, процесса или услуги заданным требованиям, подчиняющаяся определенной системе (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Контроль (соответствия)** – оценивание соответствия путем наблюдения и выводов, сопровождаемых соответствующими измерениями, испытаниями и калиброванием (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Испытание типа** – испытание на соответствие выпускаемой продукции на основе оценивания одного или нескольких образцов,

являющихся ее типовыми представителями (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Надзор за соответствием** – оценивание соответствия с целью определения, что продукция, процесс или услуга продолжают соответствовать заданным требованиям (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Сертификация** – процедура, посредством которой третья сторона письменно удостоверяет, что продукция, процесс или услуга соответствуют заданным требованиям (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Убеждение в соответствии** – деятельность, осуществляемая с целью сделать заявление, дающее уверенность в том, что продукция, процесс или услуга соответствуют заданным требованиям. Применительно к продукции данное заявление может быть в виде документа, этикетки или другого эквивалентного средства. Оно может быть напечатано в товаросопроводительной и эксплуатационной документации или в каталоге продукции (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Заявление поставщика о соответствии** – процедура, посредством которой поставщик письменно удостоверяет, что продукция, процесс или услуга соответствуют заданным требованиям. Во избежание путаницы не следует использовать термин “самосертификация” (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Сертификат соответствия** – документ, выданный в соответствии с правилами системы сертификации, указывающий, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что данная продукция, процесс или услуга соответствуют конкретному стандарту или другому нормативному документу (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Знак соответствия (в области сертификации)** – документ, выданный в соответствии с правилами системы сертификации, указывающий, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствуют конкретному стандарту или другому нормативному документу (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Орган по сертификации** – орган, проводящий сертификацию. Орган по сертификации может сам проводить испытания и контроль соответствия или же осуществлять надзор за этой деятельностью, проводимой по его поручению другими органами (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Регистрация** – процедура, посредством которой какой-либо орган указывает соответствующие характеристики продукции, процесса

или услуги, или особенности органа или лица в соответствующем общедоступном перечне (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Продукция** – результат процесса (СТБ ИСО 9000-2000).

**Аттестация эксперта-аудитора по качеству** – оценка компетентным органом квалификации эксперта-аудитора по качеству с целью определения его соответствия установленным требованиям (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

**Безопасность** – отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба (ИСО/МЭК Руководство 2:2001).

## 2.2. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь

В соответствии с законом Республики Беларусь “Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации” деятельность по сертификации в нашей стране осуществляется в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь.

**Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь (Система)** – это установленная совокупность субъектов оценки соответствия, нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, определяющих правила и процедуры подтверждения соответствия и функционирования системы в целом.

Основные положения системы в Беларуси регламентированы ТКП 5.1.01-2004. Данный ТКП является основополагающим в комплексе технических кодексов и стандартов, устанавливающих порядок сертификации групп продукции, услуг, систем управления качеством, систем управления окружающей средой, компетентности персонала (рис. 2.3).

Рассмотрим основные термины, применяемые в указанном ТКП.

### 2.2.1. Термины и определения

**Аккредитованный орган по сертификации** – юридическое лицо, аккредитованное для выполнения работ по подтверждению соответствия в определенной области аккредитации.

**Апелляция** – официальное обращение в более высокую инстанцию по принятому органом по сертификации решению.

**Декларация о соответствии** – документ, в котором изготовитель (продавец) удостоверяет соответствие производимой и (или) реализуемой им продукции требованиям ТНПА.

**Декларирование соответствия** – форма подтверждения соответствия, осуществляемого изготовителем (продавцом).

**Добровольная сертификация** – форма подтверждения соответствия продукции, услуг, систем управления качеством, систем управления окружающей средой и профессиональной компетентности персонала, осуществляемого аккредитованным органом по сертификации по инициативе заявителя на подтверждение соответствия.

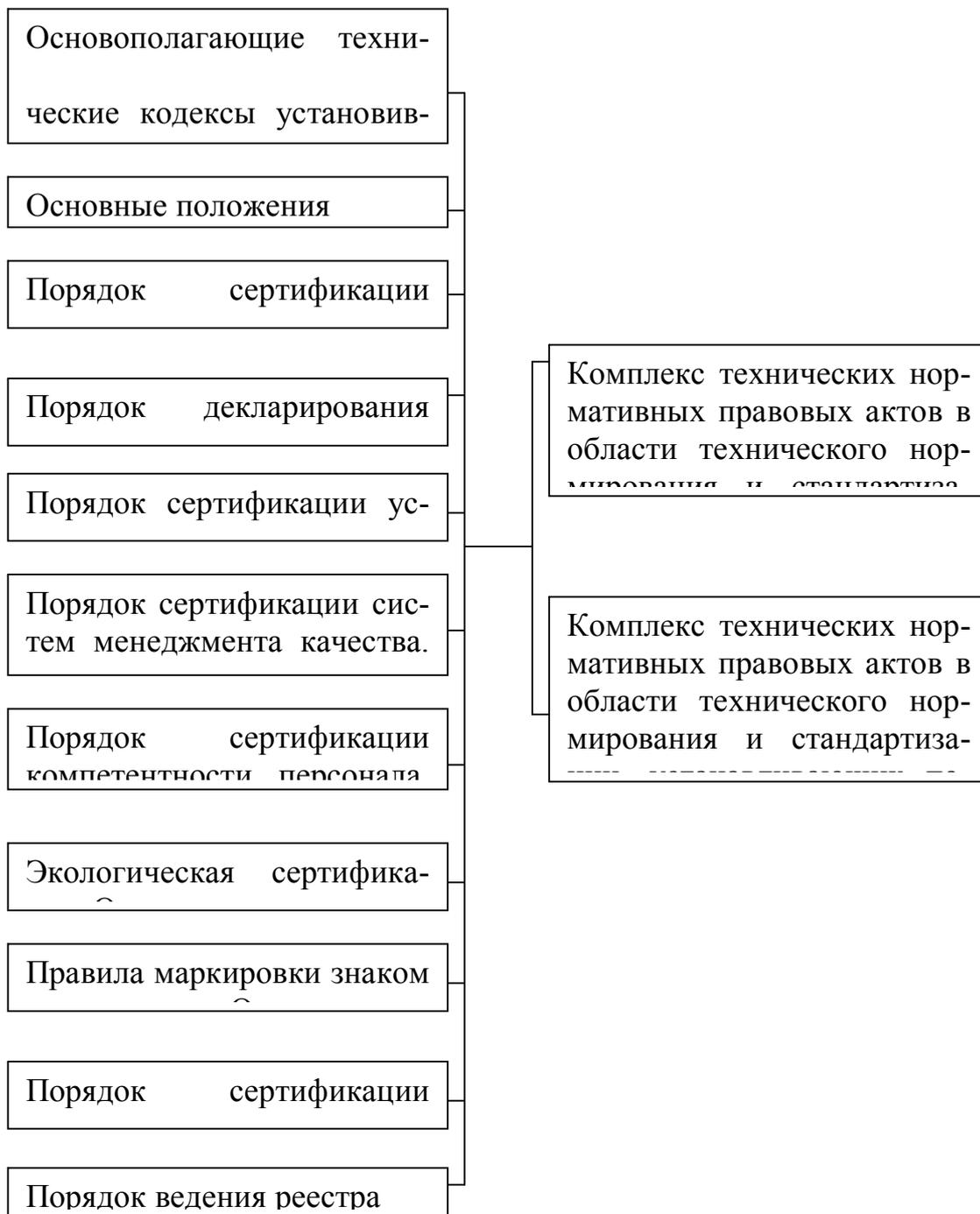


Рис. 2.3. Структура ТНПА Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь

**Жалоба** – официальное заявление с просьбой об устранении какой-либо несправедливости.

**Заявитель на подтверждение соответствия** – юридическое лицо, в том числе иностранное, индивидуальный предприниматель или персонал, обратившиеся с заявкой на сертификацию, либо юридическое лицо, в том числе иностранное, или индивидуальный предприниматель, обратившиеся с заявкой о регистрации принятой ими декларации о соответствии.

**Знаки соответствия Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь** – знаки, защищенные в установленном законодательством порядке, свидетельствующие о проведении всех необходимых процедур подтверждения соответствия и о соответствии маркированных ими объектов оценки соответствия требованиям ТНПА.

**Изготовитель (продавец)** – юридическое лицо, в том числе иностранное, или индивидуальный предприниматель, осуществляющие производство и (или) реализацию продукции.

**Область аккредитации** – сфера деятельности, в которой аккредитованному органу по сертификации или аккредитованной испытательной лаборатории (центру) предоставлено право на выполнение работ по подтверждению соответствия или проведение испытаний продукции.

**Обязательная сертификация** – форма подтверждения соответствия продукции, услуг, систем управления качеством, систем управления окружающей средой и профессиональной компетентности персонала, осуществляемого аккредитованным органом по сертификации по показателям, обеспечивающим безопасность для жизни, здоровья и наследственности человека, его имущества и окружающей среды.

**Организационно-методический центр по подтверждению соответствия** – центр, разрабатывающий организационно-методические документы и оказывающий методическую помощь по подтверждению соответствия по видам продукции, услуг, отдельным требованиям.

**Схема подтверждения соответствия** – установленная последовательность действий, результаты которых рассматриваются в качестве доказательств соответствия объекта оценки соответствия требованиям ТНПА.

**Схема сертификации (декларирования соответствия)** – схема подтверждения соответствия, используемая при сертификации (декларировании соответствия).

**Форма подтверждения соответствия** – установленный порядок документального удостоверения соответствия объекта оценки соответствия требованиям ТНПА.

### 2.2.2. Общие положения

Как и любая система оценки соответствия, Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь в своей деятельности преследует определенные цели, функционирует в соответствии с общепринятыми принципами, предусматривает определенные виды деятельности и финансирование. Все эти аспекты отражают общую характеристику Системы. Рассмотрим их более подробно.

*Цели Системы:*

- удостоверение соответствия объектов оценки соответствия требованиям ТНПА;
- содействие потребителям в компетентном выборе продукции (услуг);
- защита отечественного рынка от недоброкачественной и небезопасной продукции;
- снижение технических барьеров в торговле;
- содействие повышению качества и конкурентоспособности отечественной продукции.

*Общее руководство Системой*, организацию и координацию работ по реализации ее целей осуществляет Госстандарт.

Деятельность по подтверждению соответствия в Республике Беларусь легитимна и основывается на следующих законах нашей страны:

- “Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации”;
- “О защите прав потребителей”;
- “О техническом нормировании и стандартизации”.

В Системе осуществляются такие *виды деятельности*, как:

- сертификация продукции;
- декларирование соответствия продукции;
- сертификация услуг, систем управления качеством, в том числе систем менеджмента качества, систем HACCP (Hazard analysis and critical control points), GMP (Good manufacture practice) и систем

управления окружающей средой (систем экологического менеджмента) и др. (далее – систем управления);

- сертификация профессиональной компетентности персонала (далее – сертификация персонала);

- инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, услугами, системами управления, персоналом;

- подготовка и аттестация экспертов-аудиторов по качеству;

- организационно-методическая помощь в области подтверждения соответствия;

- ведение Реестра Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь;

- ведение Государственного кадастра служебного и гражданского оружия и боеприпасов к нему.

Субъектами оценки соответствия в Системе, т. е. *участниками подтверждения соответствия* являются:

- Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь;

- аккредитованные органы по сертификации;

- аккредитованные испытательные лаборатории (центры);

- центры подготовки экспертов-аудиторов по качеству, уполномоченные Национальным органом по оценке соответствия Республики Беларусь (далее – уполномоченные центры подготовки);

- организационно-методические центры по подтверждению соответствия;

- аттестованные эксперты-аудиторы по качеству;

- сертифицированный персонал;

- изготовители (продавцы) продукции;

- исполнители услуг.

В соответствии с международной практикой Система имеет свои знаки соответствия. Право маркировать знаками соответствия Системы предоставляется организациям всех форм собственности и видов деятельности и индивидуальным предпринимателям, подтвердившим соответствие своей продукции, услуг, систем управления установленным требованиям в рамках Системы. Соответствующая маркировка ставится на продукцию (тару, упаковку), эксплуатационную и товаросопроводительную документацию, рекламные материалы.

Система функционирует в соответствии со следующими *принципами*:

- открытость и равные обязанности;

– соблюдение конфиденциальности информации, получаемой в результате взаимодействия участников подтверждения соответствия (кроме случаев, когда продукция, услуга, деятельность персонала представляет опасность для жизни, здоровья и наследственности людей, их имущества и окружающей среды);

– информирование всех заинтересованных организаций и отдельных лиц о деятельности в Системе (о ее правилах, результатах подтверждения соответствия при условии соблюдения конфиденциальности информации, представляющей коммерческую тайну);

– право заявителя, в случае его несогласия с решением органа по сертификации, подать жалобу в Национальный орган по оценке соответствия;

– распределение ответственности между участниками подтверждения соответствия, которое осуществляется следующим образом:

а) изготовитель (продавец) несет ответственность за (1) соответствие продукции, прошедшей подтверждение соответствия требованиям ТНПА; (2) наличие сертификата соответствия или декларации соответствия; (3) объективность декларирования; (4) правильность использования знаков соответствия Системы;

б) исполнитель услуги – за (1) соответствие предоставляемой (выполняемой) сертифицированной услуги требованиям ТНПА; (2) наличие сертификата соответствия; (3) правильность использования знака соответствия Системы;

в) организация, система управления которой сертифицирована – за (1) соответствие систем управления требованиям ТНПА; (2) наличие сертификата соответствия; (3) правильность использования знака соответствия Системы;

г) сертифицированный персонал – за соблюдение требований ТНПА в своей области деятельности;

д) орган по сертификации – за (1) обоснованность выдачи (признания) сертификата соответствия и регистрации декларации о соответствии; (2) соблюдение правил и процедур Системы.

В Системе предусмотрено применение *схем сертификации*, основанных на схемах, принятых в ISO, и *схем декларирования соответствия*, учитывающих принятый в ЕС модульный подход к подтверждению соответствия.

Все работы по подтверждению соответствия оплачиваются заявителем в соответствии с трудоемкостью выполнения работ, утвержденной Госстандартом.

В заключение следует отметить, что требования Системы едины и обязательны для исполнения всеми участниками подтверждения соответствия.

### 2.2.3. Структура Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь

Структура Системы представлена на рис. 2.4. Для того, чтобы понять роль и место каждого структурного элемента в Системе, рассмотрим кратко их основные функции.

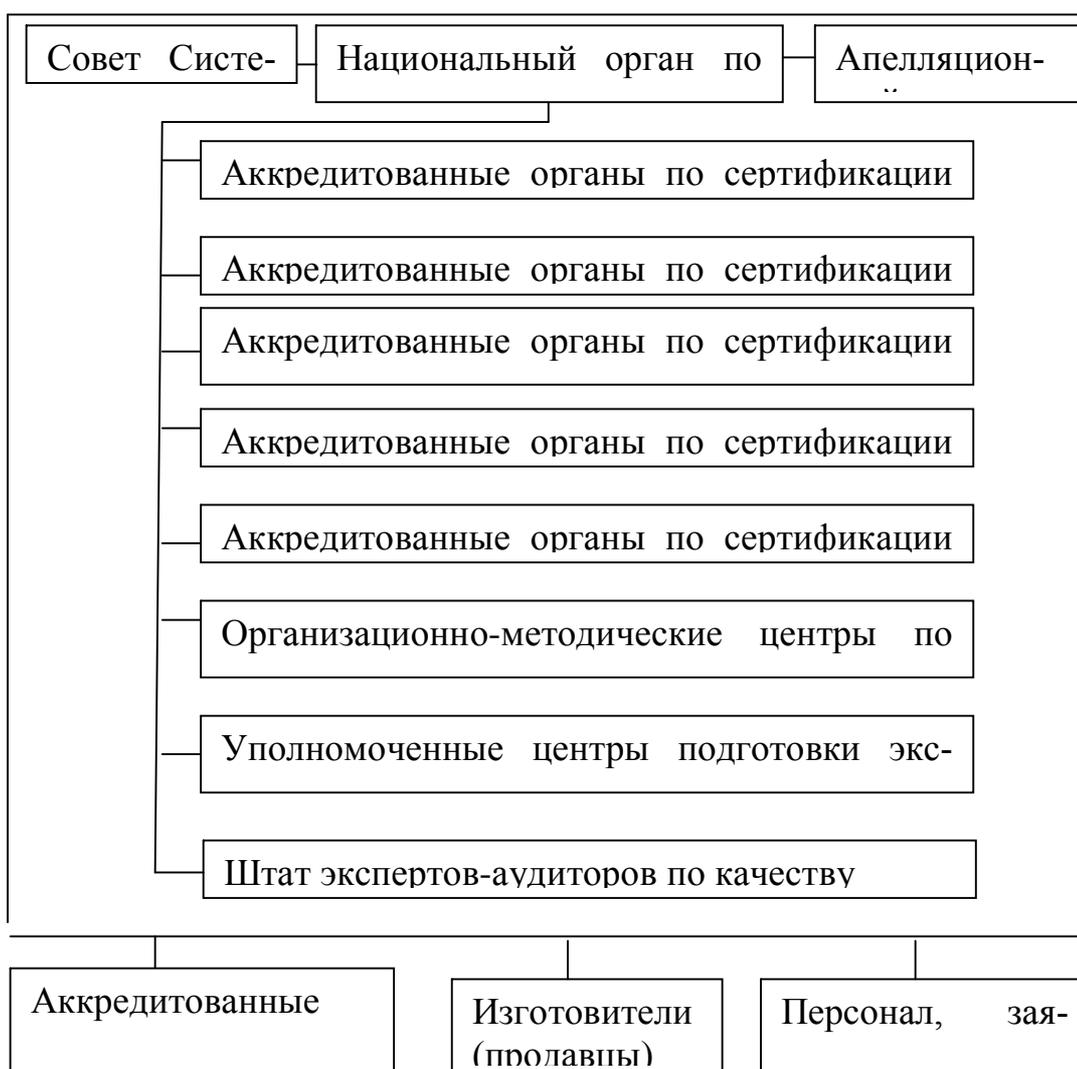


Рис. 2.4. Структура Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь

**Национальный орган по оценке соответствия** (рис. 2.4). Руководитель – председатель Госстандарта. *Основные функции* Национального органа:

- реализация единой государственной политики в области подтверждения соответствия;
- разработка принципов построения системы и основополагающих ТНПА, организация, проведение и координация работ, обеспечивающих функционирование Системы;
- представление Республики Беларусь в международных и межгосударственных организациях, занимающихся оценкой соответствия;
- аттестация экспертов-аудиторов по качеству;
- регистрация организаций и лиц, занимающихся консалтинговой деятельностью в области управления качеством и подтверждения соответствия;
- разработка проекта перечня продукции, услуг, персонала и других объектов, подлежащих обязательному подтверждению соответствия, изменений и дополнений к нему, а также установление номенклатуры показателей, контролируемых при подтверждении соответствия.

**Совет Системы** (рис. 2.4) состоит из руководителей и специалистов Национального органа по оценке соответствия, руководителей организационно-методических центров и представителей республиканских органов государственного управления. Возглавляет Совет руководитель Национального органа по оценке соответствия Республики Беларусь. *Основная функция* Совета Системы – выработка рекомендаций по деятельности и развитию.

**Апелляционный совет** (рис. 2.4) состоит из руководителей и специалистов Национального органа по оценке соответствия, могут привлекаться представители министерств и ведомств, обществ потребителей и заинтересованных организаций. Возглавляет Апелляционный совет руководитель подразделения Национального органа по оценке соответствия. *Основной функцией* Апелляционного совета является рассмотрение поступивших в его адрес апелляций и принятие по ним решений.

**Органы по сертификации** (рис. 2.4). *Основная функция* – проведение подтверждения соответствия в закреплённой области деятельности в соответствии с правилами процедуры Системы.

**Организационно-методические центры по подтверждению соответствия** (рис. 2.4) назначаются Национальным органом по оценке соответствия. *Основные функции* этих структурных элементов следующие:

- разработка организационно-методических документов по подтверждению соответствия;
- разработка предложений в перечни продукции и услуг, подлежащих обязательному подтверждению соответствия, и подготовка номенклатуры показателей, контролируемых при обязательном подтверждении соответствия;
- разработка предложений по совершенствованию ТНПА, применяемых при подтверждении соответствия;
- взаимодействие с Национальным органом по оценке соответствия, органами государственного надзора, органами по сертификации, аккредитованными испытательными лабораториями (центрами), общественными организациями по вопросам подтверждения соответствия.

**Уполномоченный центр подготовки экспертов-аудиторов по качеству** (рис. 2.4) осуществляет подготовку экспертов-аудиторов и повышение квалификации различных специалистов в области оценки соответствия.

В данном подразделе рассмотрены основные функции структурных элементов Системы. Конкретные задачи, обязанности, права и ответственность органов по сертификации, организационно-методических центров по подтверждению соответствия, уполномоченных центров подготовки экспертов-аудиторов по качеству установлены в соответствующих документах Системы.

#### 2.2.4. Основные правила Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь

Ранее упоминалось, что требования Системы, в том числе ее правила, едины и обязательны для исполнения всеми участниками подтверждения соответствия. Поэтому в данном подразделе остановимся на содержании этих правил.

– Подтверждение соответствия может носить обязательный или добровольный характер (рис. 2.5).

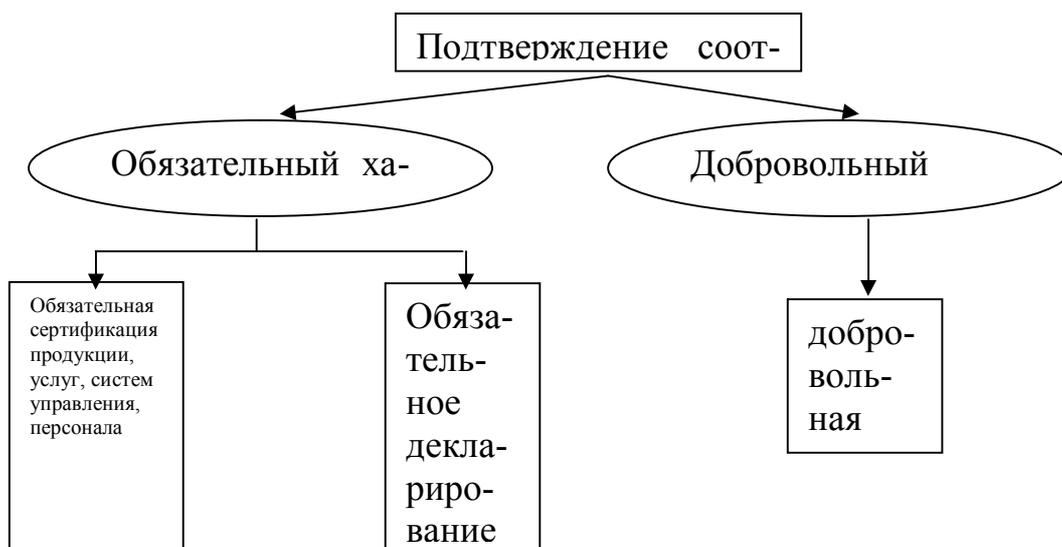


Рис. 2.5. Формы подтверждения соответствия в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь

– Обязательная сертификация и декларирование соответствия проводятся на основании законодательных актов Республики Беларусь и на соответствие требованиям ТНПА. Схемы подтверждения соответствия устанавливаются соответствующим *техническим регламентом*, а в случае его отсутствия – в *ТНПА, утвержденных Госстандартом*.

– Добровольная сертификация осуществляется по инициативе заявителя на соответствие ТНПА по определенной заявителем номенклатуре показателей (если в ТНПА имеются показатели безопасности, то они *обязательно* включаются в вышеуказанную номенклатуру).

– Общие требования к *порядку проведения сертификации и декларирования соответствия продукции, в том числе импортируемой*, установлены в ТКП 5.1.02 и ТКП 5.1.03 соответственно. Правила и процедуры сертификации и декларирования соответствия групп однородной продукции устанавливаются в ТКП и СТБ, определяющих порядок подтверждения соответствия указанных групп продукции.

– Общие требования к *проведению сертификации услуг и систем менеджмента качества* установлены в ТКП 5.1.04 и ТКП 5.1.05 соответственно (правила и процедуры сертификации конкретных услуг – в соответствующих ТКП и СТБ).

– Общие требования к *сертификации компетентности персонала* установлены в ТКП 5.1.06, в области сварочного производства – в СТБ 1063, в области неразрушающего контроля – в ГОСТ 30489.

– Общие требования к *экологической сертификации* установлены в ТКП 5.1.07.

– Сертификацию продукции, услуг, систем управления, персонала осуществляют аккредитованные *органы по сертификации*. Требования к ним установлены в соответствующих технических кодексах и государственных стандартах. Требования к органам по аккредитации установлены в СТБ ЕН 45010.

– При отсутствии аккредитованного органа по сертификации продукции, услуг, систем управления, персонала работы по сертификации организует либо проводит Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь.

– Подтверждение соответствия в рамках международных или региональных систем, к которым присоединилась Республика Беларусь, проводится на соответствия требованиям документов, принятых в этих системах, не противоречащим требованиям ТНПА Республики Беларусь.

– Испытания продукции в целях подтверждения соответствия проводятся в *аккредитованных испытательных лабораториях (центрах) или испытательных лабораториях изготовителя* в зависимости от схемы подтверждения соответствия. Испытательные лаборатории должны быть аккредитованы в соответствии с требованиями Системы аккредитации Республики Беларусь.

– Работы по подтверждению соответствия проводятся *экспертами-аудиторами по качеству*, прошедшими сертификацию в соответствии с ТКП 5.1.09.

– Свидетельством официального признания аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) является включение их в *реестр Системы аккредитации Республики Беларусь* и выдача им *аттестата аккредитации*, а уполномоченного центра подготовки экспертов-аудиторов по качеству – только выдача *аттестата аккредитации*.

– Свидетельством проведения сертификации продукции, услуг, систем управления и экспертов-аудиторов по качеству является наличие *сертификата соответствия*, а персонала – *сертификата компетентности*. Свидетельством принятия декларации о соответствии продукции является *регистрация декларации о соответствии* в органе по сертификации.

– Сертификаты соответствия на продукцию, услуги и системы управления, декларации о соответствии на продукцию, а также сертификаты компетентности персонала и сертификаты экспертов-аудиторов по качеству включаются в *реестр Системы*. Правила ведения реестра – в ТКП 5.1.10.

– Контроль за соответствием объектов оценки соответствия, прошедших процедуру подтверждения соответствия, осуществляют должностные лица Национального органа по оценке соответствия, а также аккредитованных органов по сертификации.

– В случае выявления несоответствия продукции, услуг, систем управления и персонала, прошедших подтверждение соответствия, орган по сертификации приостанавливает либо отменяет действие сертификатов соответствия (компетентности), регистрацию деклараций о соответствии и передает информацию в реестр Системы.

Завершая рассмотрение положений ТКП 5.1.01, первого основополагающего технического кодекса в области обеспечения функционирования Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь, можно отметить, что основную роль в выполнении работ по подтверждению соответствия играют эксперты-аудиторы по качеству.

#### 2.2.5. Эксперты-аудиторы по качеству

Требования, предъявляемые к экспертам-аудиторам по качеству

Национальной системы подтверждения соответствия, установлены в

ТКП 5.1.09. В кодексе указано, что экспертами-аудиторами по качеству могут быть *специалисты различных областей деятельности*, которые отвечают требованиям СТБ ИСО 19011 и вышеназванного кодекса и сертифицированы Госстандартом.

*Направлениями деятельности* экспертов-аудиторов по качеству в Системе являются сертификация продукции; сертификация услуг; сертификация систем менеджмента качества и систем экологического менеджмента, а также систем HACCP и GMP; сертификация профессиональной компетентности персонала. Эксперт-аудитор по качеству может быть сертифицирован на право проведения работ в одном или нескольких направлениях в области сертификации.

*Общие требования* к экспертам-аудиторам по качеству:

– должен иметь высшее образование и практический стаж работы после окончания вуза не менее 5-ти лет (не менее 2-х лет в области обеспечения качества);

– должен быть сертифицирован на право проведения работ в данной области;

– должен иметь специальное образование в тех областях знаний, которые отвечают направлениям его деятельности по сертификации; должен обладать обязательными знаниями законодательных, правовых и экономических основ сертификации; правил и порядка проведения сертификации; требований, предъявляемых к органу по сертификации; требований ТНПА, на соответствие которым проводится сертификация; планиро-

вания, организации и правил проведения проверки (аудита); документированного оформления результатов аудита;

– должен обладать соответствующими личностными качествами: объективностью, принципиальностью, организованностью, ответственностью, сдержанностью, доброжелательностью, коммуникабельностью, умением анализировать, логически обосновывать и аргументировано отстаивать свое мнение, беспристрастностью, способностью реально оценивать ситуацию, способностью принимать решения в сложной ситуации и др.;

– должен постоянно поддерживать свою компетентность путем обучения на курсах повышения квалификации (не реже 1 раза в три года), самостоятельного повышения уровня профессиональных знаний, регулярного участия в работах по сертификации, участия в семинарах и конференциях.

*Специальные требования* к эксперту-аудитору по качеству определяются направлением его деятельности, а именно:

– в области сертификации продукции эксперт-аудитор по качеству должен обладать *знаниями* о:

а) характеристиках продукции, ее конструкции, технологии производства, составе веществ и материалов;

б) методах (методиках) испытаний и измерений, которые установлены в ТНПА;

в) организации входного контроля сырья, материалов, комплектующих изделий, контроля продукции в процессе изготовления и готовой продукции;

г) оборудовании для испытаний и измерений, требованиях по его метрологическому обеспечению, эксплуатации и техническому обслуживанию;

д) техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования;

е) методах обработки и анализа результатов испытаний и измерений;

ж) статистических методах оценки качества и надежности продукции;

и) правилах и процедурах проведения сертификации продукции;

– в области сертификации услуг, в том числе услуг по строительству, эксперт-аудитор по качеству должен обладать *знаниями* о:

а) потребительских характеристиках услуг и требованиях к услугам, установленных в ТНПА;

б) факторах и условиях, влияющих на качество услуг; в) технологии предоставления услуг;

г) методах оценки качества услуг;

д) требованиях безопасности предоставления услуг;

е) метрологическом обеспечении процесса услуг;

ж) правилах и процедурах сертификации услуг;

– в области сертификации систем менеджмента качества и систем экологического менеджмента на основе требований международных стандартов ИСО серии 9000 и серии 14000, а также систем НАССР и GMP эксперт-аудитор по качеству, а также руководитель группы по аудиту должны *знать* и *учитывать* в своей деятельности требования соответствующих их области деятельности технических кодексов и стандартов;

– при сертификации профессиональной компетентности персонала в конкретных отраслях эксперт-аудитор по качеству должен обладать *знаниями* о:

а) характеристиках продукции, ее конструкции, технологии производства, составе и свойствах веществ и материалов;

б) методах контроля, установленных в ТНПА;

в) правилах и процедурах сертификации компетентности персонала.

Необходимо отдельно остановиться на компетентности экспертов-аудиторов по качеству в области сертификации систем управления, от которой зависит доверие к аудиту. Концепция компетентности в соответствии с СТБ ИСО 19011 представлена на рис. 2.6.



Рис. 2.6. Концепция компетентности

Как видно из рисунка, компетентность аудитора складывается из общих знаний и знаний в области качества и охраны окружающей среды. А эти знания, в свою очередь, базируются на образовании (высшем), общем стаже работы (5 лет), опыте работы в области менеджмента качества или управления окружающей средой (не менее 2-х лет из общих 5-ти лет), обучении (не менее 40 ч обучения аудиту) и опыте проведения аудита (четыре завершённых аудита не менее чем за 20 дней для накопления опыта проведения аудита в качестве стажера под руководством компетентного аудитора).

*Права эксперта-аудитора:*

- знакомиться с необходимой документацией;
- общаться с персоналом проверяемого объекта;
- запрашивать у сторонних организаций дополнительную инфор-

мацию, необходимую для проверки;

– обращаться в Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь в случае оказания давления со стороны заинтересованных сторон или органа, организовавшего проверку;

– направлять в Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь и в органы по сертификации предложения по совершенствованию организации работ по сертификации.

*Обязанности эксперта-аудитора по качеству:*

– соблюдать действующее законодательство Республики Беларусь при использовании предоставленных прав и возложенных функций;

– проводить работы по сертификации в соответствии с требованиями Системы;

- участвовать в проверках, действуя в соответствии с программами проверки;
  - разрабатывать рабочие документы для проведения проверки;
  - сообщать председателю комиссии или в орган по сертификации обо всех существенных препятствиях, возникающих при выполнении проверок;
  - обеспечивать максимальную объективность и достоверность результатов проверки;
  - не допускать необъективных и необоснованных оценок;
  - документировать результаты проверок;
  - быть беспристрастным и свободным от влияний, которые могли бы сказаться на его объективности;
  - не оставлять без внимания любую информацию, которая может повлиять на результаты или требует более тщательной проверки;
  - поддерживать в порядке и обеспечивать сохранность документов, относящихся к проверке;
  - составлять отчеты и давать заключения по результатам проверки;
  - обеспечивать конфиденциальность полученной в результате проверки информации;
  - работать с конфиденциальной информацией с соблюдением соответствующих правил;
  - контролировать эффективность выполняемых корректирующих действий (при необходимости);
  - соблюдать этические нормы;
  - быть сдержанным, уравновешенным, доброжелательным.
- Эксперт-аудитор по качеству несет *ответственность за:*
- неквалифицированное и недобросовестное выполнение своих

обязанностей;

- неполноту использования предоставленных ему прав и неправильное их применение;
- необъективность и недостоверность представленной информации;
- использование своего служебного положения в корыстных целях;
- разглашение информации, полученной в процессе проверки;

– превышение своих полномочий.

*Сертификацию* эксперта-аудитора по качеству осуществляет комиссия Национального органа по оценке соответствия Республики Беларусь следующим образом.

Вначале претендентом подается заявка по установленной форме с копией документов, подтверждающих образование и специальную подготовку, с информацией об опыте работы, об участии в сертификации (продукции или услуг – не менее пяти работ; систем управления – не менее четырех работ общей продолжительностью не менее 20 дней, включая анализ документов, фактическую деятельность по проверкам и подготовку отчетов о них; компетентности персонала – не менее трех работ). Опыт проведения проверок должен быть также подтвержден положительными отзывами-характеристиками по результатам каждой проверки, подписанными председателями комиссий или руководителями групп по аудиту. Опыт работы эксперта-аудитора в области профессиональной деятельности должен соответствовать современным требованиям.

Поданные документы рассматриваются комиссией, и в течение месяца она письменно сообщает соискателю о допуске (не допуске) его к сертификации.

Собственно сертификация состоит из проверки теоретических знаний (беседа, экзамен, письменная работа) и оценки личностных качеств (беседа с соискателем, его коллегами, тестирование на соответствующие характеристики, ролевые игры, наблюдение в процессе действительных проверок). Результаты сертификации оформляются протоколом установленной формы и сообщаются соискателю.

При положительных результатах кандидату в эксперты-аудиторы по качеству на основании протокола выдается сертификат установленной формы, который дает право проведения работ в заявленной области в течение 3-х лет. Одновременно эксперт-аудитор по качеству подписывает соответствующую декларацию и включается в реестр Системы.

Оценка работы эксперта-аудитора по качеству на соответствие вышеуказанным требованиям осуществляется каждые три года, по ее результатам принимается решение о продлении (аннулировании) сертификата эксперта-аудитора по качеству. Сертификат может быть аннулирован при повторении грубых нарушений при проведении работ

по сертификации или прекращении практической деятельности в течение 3-х лет. При аннулировании, решение о котором принимает Национальный орган по оценке соответствия, эксперт-аудитор по качеству исключается из реестра.

Эксперт-аудитор по качеству может направить на деятельность и решение комиссии жалобу в Национальный орган по оценке соответствия или апелляцию туда же или в Апелляционный совет Системы; срок рассмотрения – две недели со времени их получения.

В Системе предусмотрено признание иностранного сертификата эксперта-аудитора по качеству, которое осуществляется комиссией Национального органа по оценке соответствия. Для этого эксперт-аудитор по качеству подает заявку и предоставляет копии сертификата, личной карты и документов, подтверждающих образование и специальную подготовку, в Национальный орган по оценке соответствия. Комиссия рассматривает поданные документы, проводит собеседование с кандидатом и по результатам проверки принимает решение о квалификации эксперта-аудитора по качеству. Национальный орган по оценке соответствия выдает сертификат и включает эксперта-аудитора по качеству в реестр Системы.

#### 2.2.6. Реестр Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь

В соответствии с правилами Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь результаты работ по подтверждению соответствия регистрируются в реестре Системы.

**Реестр Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь** – совокупность данных, формируемых Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, о выданных сертификатах соответствия, сертификатах компетентности, зарегистрированных декларациях о соответствии, внесении в них изменений и (или) дополнений, приостановлении, возобновлении, отмене, прекращении, продлении срока их действия.

**Регистрация** – присвоение регистрационных номеров сертификатам соответствия на продукцию, услуги, системы управления качеством, системы управления окружающей средой, сертификатам компетентности персонала, сертификатам экспертов-аудиторов по качеству и декларациям о соответствии на продукцию, соответствие которых подтверждено требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь.

Требования к структуре и содержанию реестра Системы, а также порядок его ведения установлены в ТКП 5.1.10.

Реестр Системы ведется в *целях*:

– осуществления учета выданных сертификатов соответствия на продукцию, услуги, системы управления качеством (системы менеджмента качества, системы качества на основе принципов анализа рисков и критических контрольных точек (НАССР) и принципов надлежащей производственной практики (GMP) и др.), системы управления окружающей средой (системы экологического менеджмента и др.), сертификатов компетентности персонала, сертификатов экспертов-аудиторов по качеству, зарегистрированных деклараций о соответствии на продукцию (далее – документы в области подтверждения соответствия);

– создания централизованной информационной базы данных о результатах работ по подтверждению соответствия;

– обеспечения в установленном порядке заинтересованных организаций, в том числе органов международных, региональных и национальных систем подтверждения соответствия (сертификации), информацией о результатах работ по подтверждению соответствия при соблюдении конфиденциальности информации.

В реестр Системы включаются:

– сертификаты соответствия на продукцию;

- сертификаты соответствия на услуги;
- сертификаты соответствия на системы управления качеством;
- сертификаты соответствия на системы управления окружающей средой;
- сертификаты экспертов-аудиторов по качеству;
- сертификаты компетентности персонала;
- декларации о соответствии на продукцию.

Основанием для включения в реестр Системы документов в области подтверждения соответствия, объектов оценки соответствия является регистрация их в аккредитованном органе по сертификации (далее – орган по сертификации).

Срок включения их в реестр Системы не должен превышать двух недель после регистрации в органе по сертификации.

Ведение реестра Системы осуществляется в электронном виде Национальным органом по оценке соответствия Республики Беларусь или уполномоченной им организацией.

Ведение реестра Системы предусматривает:

- регистрацию органами по сертификации документов в области подтверждения соответствия, ведение информационной базы данных в информационно-поисковой системе “Реестр Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь”, утвержденной Госстандартом, и представление информации в реестр Системы;
- систематизацию и внесение Госстандартом (уполномоченной организацией) в реестр Системы поступившей от органов по сертификации информации о выданных документах в области подтверждения соответствия, а также о приостановлении, возобновлении, отмене, прекращении, продлении срока их действия.

Копии документов в области подтверждения соответствия с комплектом документов, установленным правилами Системы, подлежат учету и хранению в органах по сертификации в течение срока их действия и не менее 5-ти лет после окончания срока действия, кроме сертификатов на пищевую продукцию и деклараций о соответствии, срок хранения которых – 3 года.

Органы по сертификации несут ответственность за правильность регистрации выданных документов в области подтверждения соответствия в журнале регистрации и достоверность информации, представляемой для внесения в реестр Системы.

Внесение документов в области подтверждения соответствия в реестр Системы и его ведение осуществляются уполномоченными

специалистами соответствующей квалификации, несущими персональную ответственность за достоверность записей. Доступ посторонних лиц к хранящимся Реестру Системы и журналам регистрации, а также несанкционированный доступ к информационным базам данных должен быть исключен.

Реестр Системы включает следующие *разделы*:

- 03.00. Сертификаты соответствия на продукцию;
  - 04.00. Сертификаты соответствия на услуги;
  - 05.00. Сертификаты соответствия на системы управления качеством;
  - 06.00. Сертификаты соответствия на системы управления окружающей средой;
  - 07.00. Сертификаты экспертов-аудиторов по качеству;
  - 09.00. Сертификаты компетентности персонала;
  - 10.0.0 Декларации о соответствии на продукцию.
- Необходимо отметить, что разделы 00.0.0 – 02.0.0, 08.0.0 – резервные.
- Структура регистрационного номера, присваиваемого сертификатам:



*Примечания:*

\* Код Республики Беларусь в соответствии с ISO 3166-1:1997.

\*\* Цифровой код органа по сертификации продукции, услуг, систем управления качеством, систем управления окружающей средой, персонала, присваиваемый Национальным органом по оценке соответствия Республики Беларусь и указываемый в регистрационных номерах сертификатов.

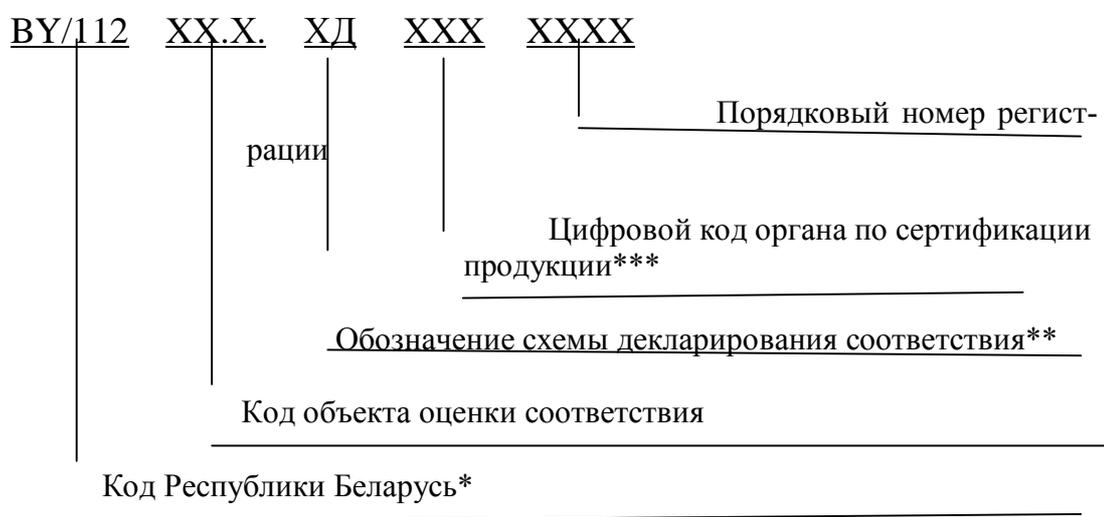
\*\*\* Порядковый номер регистрации присваивается в пределах каждого раздела реестра Системы.

Держателем регистрационных номеров реестра Системы является Госстандарт.

После прекращения срока действия сертификата или декларации о соответствии или их отмены регистрационные номера вторично не применяются. Данные об этих документах в области подтверждения соответствия переносятся в архив реестра Системы.

Следует отметить, что реестр Системы является источником официальной информации о результатах работ по подтверждению соответствия. Поэтому на основе данных, содержащихся в реестре Системы, заинтересованным организациям предоставляется информация о выданных документах в области подтверждения соответствия. При этом должна соблюдаться конфиденциальность.

Структура регистрационного номера, присваиваемого декларациям о соответствии:



*Примечания:*

\* Код Республики Беларусь в соответствии с ISO 3166-1:1997.

\*\* Обозначение схемы декларирования соответствия осуществляется цифрами от 1 до 5, что соответствует схемам декларирования от 1д до 5д.

\*\*\* Цифровой код органа по сертификации продукции, присваиваемый Национальным органом по оценке соответствия Республики Беларусь и указываемый в регистрационных номерах деклараций о соответствии.

Официальная информация о результатах работ по подтверждению соответствия в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь в случае необходимости публикуется в издаваемом Госстандартом научно-практическом журнале “Новости. Стандартизация и сертификация”.

### **2.3. Сертификация продукции в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь**

Как указывалось ранее, качество и безопасность продукции обеспечивается различными мерами, среди которых сертификация, как форма подтверждения соответствия играет немаловажную роль. Поэтому в комплекс основополагающих технических кодексов в области подтверждения соответствия включен ТКП 5.1.02-2004 “Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации продукции. Основные положения” (рис. 2.1).

В соответствии с законом Республики Беларусь “Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации” в рамках Системы проводится *обязательная* и *добровольная* сертификация продукции. При этом обязательная сертификация осуществляется в отношении продукции, включенной в Перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, который утверждается и актуализируется Госстандартом.

Обязательная сертификация продукции проводится на соответствие требованиям безопасности для жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды, установленным в законодательных актах Республики Беларусь и в ТНПА, а также на соответствие другим показателям, установленным в ТНПА и подлежащим подтверждению соответствия при обязательной сертификации.

Применяемые при обязательной сертификации определенных видов продукции схемы установлены в техническом регламенте либо в ТНПА, утвержденных Госстандартом. Выбор схем осуществляется органом по сертификации продукции в соответствии с ТКП 5.1.02 и с учетом особенностей производства, испытаний, поставки и использования продукции, а также требуемого уровня доказательности.

Добровольная сертификация продукции проводится по инициативе заявителя, который самостоятельно выбирает ТНПА, на соответствие которым осуществляется сертификация, и определяет номенклатуру проверяемых показателей. Сюда в обязательном порядке включаются показатели безопасности, если они установлены в ТНПА для данной продукции. Схемы добровольной сертификации опреде-

ляются органом по сертификации продукции по согласованию с заявителем.

Согласно правилам Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь (подраздел 2.2.4) работы по сертификации продукции проводят аккредитованные органы по сертификации продукции.

### 2.3.1 Органы по сертификации продукции

Деятельность органа по сертификации продукции (далее – орган по сертификации) осуществляется под руководством Национального органа по оценке соответствия Республики Беларусь и направлена на реализацию следующих *основных целей и задач*:

- защита отечественного рынка и потребителя от приобретения некачественной и небезопасной продукции;

- минимизация технических барьеров в торговле;
- *содействие повышению качества и конкурентоспособности*

*отечественной продукции.*

**Орган по сертификации** – это организация (ее структурное подразделение), имеющая статус юридического лица, печать, расчетный счет и являющаяся юридически и финансово независимой от предприятий-изготовителей и поставщиков сертифицируемой продукции и других сторон, заинтересованных в сертификации продукции, не имеющая с ними совместной хозяйственной деятельности и совместных коммерческих интересов.

Орган по сертификации:

- имеет в своем составе экспертов-аудиторов по качеству, включенных в реестр Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь (не менее трех);

- квалифицированный, прошедший специальную подготовку персонал, обладающий опытом работы в области экспертизы и испытаний закрепленной группы товаров, умеющий работать с нормативными документами в заявленной области аккредитации;

– располагает техническими средствами, материалами и документированными процедурами для обеспечения проведения работ по подтверждению соответствия, включая:

а) организационную структуру, юридические и экономические возможности, обеспечивающие выполнение работ в соответствии с заявленной областью аккредитации;

б) документированную систему управления качеством;

в) организационно-методические документы, устанавливающие правила и порядок подтверждения соответствия продукции;

г) актуализированный фонд технических нормативных правовых актов, устанавливающих требования к продукции и методам испытаний, в соответствии с областью аккредитации, а также фонд законодательных и нормативно-правовых документов в заявленной области.

Все заявители на сертификацию должны иметь беспрепятственный доступ к информации об услугах органа по сертификации, при этом должна обеспечиваться конфиденциальность информации, составляющей коммерческую тайну.

*Структура органа по сертификации* должна гарантировать беспристрастность и ответственность при проведении работ по подтверждению соответствия. Поэтому должно быть исключено воздействие со стороны лиц и организаций, которые имеют непосредственную коммерческую заинтересованность в результатах подтверждения соответствия, на постоянный (штатный) персонал, возглавляемый руководителем.

В общем случае в *структуру органа по сертификации* входят:

– Управляющий совет;

– группа экспертов-аудиторов по сертификации однородной продукции;

– фонд технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации и архив.

Управляющий совет является руководящим звеном органа по сертификации и осуществляет следующие *функции*:

– *координирует работы и осуществляет методическое руко-*

*водство по выполнению задач органа по сертификации, формирование*

*политики, определяющей его деятельность;*

- осуществляет контроль за реализацией этой политики;
- *рассматривает порядок и сроки проведения внутреннего аудита;*
- *утверждает программы проведения анализа состояния производства (окончательной проверки и оценки системы качества и безопасности) и инспекционного контроля;*
- *принимает решение о выдаче (регистрации), об отказе в выдаче (регистрации), приостановлении действия или отмене сертификатов соответствия (декларации о соответствии);*
- *осуществляет взаимодействие с Национальным органом по оценке соответствия и другими организациями по вопросам подтверждения соответствия;*
- *осуществляет контроль за определением стоимости работ по сертификации и декларированию соответствия;*
- *рассматривает жалобы на деятельность персонала органа по сертификации;*
- *контролирует деятельность исполнительных подразделений органа по сертификации.*

Возглавляет Управляющий совет руководитель органа по сертификации. Все решения принимаются простым большинством голосов присутствующих членов совета. При равенстве противоположных сторон голос руководителя органа по сертификации является решающим.

Орган по сертификации может иметь собственную аккредитованную в Системе аккредитации Республики Беларусь испытательную лабораторию, область деятельности которой охватывает всю или часть области аккредитации органа по сертификации.

*Функции, права и обязанности органа по сертификации.* Основными функциями органа по сертификации являются:

- организация и проведение сертификации;
- представление в Национальный орган по оценке соответствия информации по результатам проведения работ;
- признание иностранных сертификатов, выданных в системах сертификации других стран; с которыми Национальный орган по оценке соответствия имеет соглашение о признании;
- проведение инспекционного контроля за сертифицированной продукцией;
- проведение работ по продлению, приостановлению и отмене действия сертификатов соответствия;
- разработка, внедрение и актуализация организационно-методических документов органа по сертификации;
- взаимодействие с Национальным органом по оценке соответствия, аккредитованными испытательными лабораториями, а при необходимости с судебными и арбитражными органами, общественными организациями, изготовителями и потребителями;
- определение области аккредитации;
- установление схем сертификации при добровольной сертификации;
- внутренняя проверка и анализ действующей системы качества;
- организация подготовки и повышения квалификации персонала.

Органу по сертификации в соответствии с возложенными на него функциями предоставляется *право*:

- привлекать в установленном порядке экспертов-аудиторов по качеству и технических экспертов для участия в выполнении работ в соответствии с областью аккредитации;

- запрашивать от предприятий и организаций-заявителей в пределах своей компетенции необходимые материалы и сведения;
- устанавливать договорные цены на проведение работ;
- вносить предложения по разработке и совершенствованию основополагающих документов по оценке соответствия.

Орган по сертификации *обязан*:

- являться беспристрастным;
- нести ответственность за решения, касающиеся предоставления, поддержки, продления, приостановления и аннулирования им сертификата и декларации о соответствии;
- располагать документами, которые подтверждают, что он является юридическим лицом;
- иметь документально обоснованную структуру, которая гарантирует беспристрастность;
- давать гарантию того, что каждое решение по подтверждению соответствия принимается не тем лицом, которое производило оценку;
- располагать соответствующими соглашениями для охвата тех обязательств, которые вытекают из его операций и/или действий;
- обладать финансовой стабильностью, ресурсами, необходимыми для функционирования системы сертификации;
- использовать достаточное число сотрудников, обладающих необходимым образованием, подготовкой, техническими знаниями и опытом для выполнения функций по подтверждению соответствия, соответствующих типу, диапазону и объему выполняемой работы, под началом старшего ответственного сотрудника;
- располагать системой качества, обеспечивающей уверенность в его способности эксплуатировать систему подтверждения соответствия применительно к продукции;
- располагать официальными правилами и структурами, обеспечивающими назначение и функционирование любых комиссий, которые привлекаются к участию в процессе сертификации. Комиссии должны быть освобождены от любого коммерческого, финансового и иного давления, которое могло бы оказать влияние на решение;
- гарантировать, что деятельность смежных органов не оказывает нежелательного воздействия на достоверность, объективность и беспристрастность его деятельности и орган по сертификации:
  - а) не поставяет или не проектирует изделия того типа, который он сертифицирует;

б) не дает советы или не оказывает консультационные услуги заявителю касательно методов решения тех проблем, которые являются препятствием для проведения запрашиваемой сертификации;

в) не предоставляет какие бы то ни было другие изделия или услуги, которые могли бы поставить под угрозу достоверность, объективность или беспристрастность его процесса сертификации и решений;

– разрабатывать политику и процедуры разрешения претензий, апелляций и спорных ситуаций.

Орган по сертификации должен иметь следующий *комплект документации*:

– фонд технических нормативных правовых актов, соответствующих его области аккредитации;

– комплект организационно-методических документов, основными из которых являются:

а) Положение об органе по сертификации;

б) Руководство по качеству;

в) Порядок проведения сертификации продукции;

г) Область аккредитации.

Таким образом, орган по сертификации продукции – это юридическое лицо, которое соответствует всем вышеперечисленным требованиям и имеет аккредитацию в Национальном органе по оценке соответствия Республики Беларусь. Только наличие аттестата аккредитации, зарегистрированного в реестре Национальной системы оценки соответствия (одновременно органу по сертификации присваивается цифровой код), дает право проводить работы в области подтверждения соответствия.

В настоящее время (по состоянию на 01.09.2004 г.) в нашей стране аккредитован на право проведения работ по сертификации продукции 61 орган по сертификации.

В связи с тем, что сертификация продукции – это процедура, посредством которой третья сторона письменно удостоверяет, что продукция соответствует заданным требованиям, необходимо подробнее остановиться на правилах и порядке проведения сертификации.

### 2.3.2 Правила и порядок проведения сертификации продукции

Для однозначного понимания процедуры сертификации целесообразно познакомиться с некоторыми понятиями в данной области.

**Выборка** – единицы продукции, отобранные из контролируемой партии или потока продукции для контроля и принятия решения о соответствии установленным требованиям.

**Идентификация продукции** – процедура, посредством которой устанавливают соответствие представленной на сертификацию продукции требованиям, предъявляемым к данному виду (типу) продук-

ции (в ТНПА, технической документации, в информации о продукции).

**Инспекционный контроль** – периодический и оперативный контроль за соответствием продукции, прошедшей подтверждение соответствия требованиям ТНПА, осуществляемый аккредитованными органами по сертификации.

**Образец продукции** – единица конкретной продукции, используемая в качестве представителя этой продукции при исследовании, контроле и оценке.

**Партия продукции** – предназначенная для контроля совокупность единиц продукции одного наименования и обозначения, произведенная в течение определенного интервала времени в одних и тех же условиях, сопровождаемая товарно-транспортным документом.

**Продукция единичного производства** – продукция, выпускаемая в единичных экземплярах или периодически отдельными единицами.

**Продукция массового производства** – продукция, непрерывно изготавливаемая в течение продолжительного времени при большом объеме выпуска.

**Продукция серийного производства** – продукция, изготавливаемая периодически повторяющимися партиями.

**Соглашение по сертификации** – документ, устанавливающий обоюдную ответственность органа за правильность проведения процедур подтверждения соответствия и заявителя за изготовление продукции, соответствующей требованиям ТНПА и испытанным образцам, а также удостоверяющий, что юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю предоставлено право представлять на реализацию продукцию с сертификатом соответствия и (или) маркировать сертифицированную продукцию знаком соответствия при выполнении условий соглашения.

**Типовые образцы продукции** – образцы продукции, выбранные из номенклатуры однотипной продукции, изготовленные по однотипным принципиальным схемам и типовому технологическому процессу, одинакового конструктивного исполнения и соответствующие одним и тем же установленным требованиям безопасности.

В соответствии с требованиями ТКП 5.1.02 сертификация отечественной и импортируемой продукции в Системе проводится по одним и тем же требованиям и в зависимости от схемы сертификации (табл. 2.1) включает следующие *этапы*:

- подача заявки на сертификацию и представление документов, прилагаемых к ней (все схемы);
- принятие решения по заявке (все схемы);
- анализ ТНПА, конструкторской и технологической документации на продукцию (все схемы);
- идентификация продукции (схемы 2, 3а, 6а, 7, 9) и отбор образцов продукции (схемы 2, 3а, 7);
- испытания образцов продукции (схемы 2, 3а, 7, 8);
- анализ состояния производства (схема 3а);
- принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия (все схемы);
- регистрация и выдача сертификата соответствия (все схемы), а также заключение соглашения по сертификации между органом по сертификации и заявителем (схемы 2, 3а);
- инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (схемы 2, 3а);
- разработка заявителем корректирующих мероприятий при нарушении соответствия продукции и (или) условий производства и хранения установленным требованиям и при неправильном применении знака соответствия (все схемы).

**Таблица 2.1**

Схемы сертификации и их применение

Схе- ма	Содержание схемы и ее исполнители		
	Орган по сертификации продук- ции	Аккредито- ванная испы- тательная лаборатория	Орган по сертифи- кации сис- тем менедж- мента ка- чества
1	2	3	4
2	– проводит идентификацию про- дукции; – выдает заявителю сертификат соответствия; – осуществляет инспекционный контроль по средством испыта-	проводит ис- пытания пар- тии продук- ции (выбор- ки из партии)	–

	ний образцов продукции		
За	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проводит анализ состояния производства;</li> <li>– выдает заявителю сертификат соответствия;</li> <li>– осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией посредством испытаний образцов продукции в аккредитованной испытательной лаборатории и (или) анализа состояния производства</li> </ul>	проводит испытания образцов или типовых образцов продукции	–
ба	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>рассматривает декларацию о соответствии;</i></li> <li>– проводит идентификацию продукции;</li> <li>– проводит анализ представленных заявителем документов; (копии сертификата на систему менеджмента качества, выданного в Системе, и протоколов (приемочных, периодических, квалификационных или др.) испытаний продукции);</li> <li>– выдает заявителю сертификат соответствия</li> </ul>	–	осуществляет инспекционный контроль за стабильностью функционирования системы менеджмента качества
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проводит идентификацию продукции;</li> <li>– выдает заявителю сертификат соответствия</li> </ul>	проводит испытания партии продукции (выборки из партии)	–
8	выдает заявителю сертификат соответствия	проводит испытания каждой единицы продукции	
9	– рассматривает декларацию о	–	–

	соответствии; – проводит анализ представленных заявителем документов; – проводит идентификацию продукции; – выдает заявителю сертификат соответствия		
--	---	--	--

*Примечание:* Применение схем сертификации:

2 – для продукции, поставляемой по контракту периодически малыми партиями в течение одного года с проведением инспекционного контроля по решению органа по сертификации;

3а – для продукции серийного и массового производства;

6а – для продукции серийного и массового производства при наличии сертифицированной в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь системы менеджмента качества<sup>7</sup> – для партий продукции;

8 – для изделий, представляющих большую опасность для жизни человека, или для изделий, выход из строя которых может привести к катастрофе, а также единичных образцов уникальных изделий;

9 – для малых партий пищевых продуктов, подлежащих обязательной сертификации, для проведения сертификации продукции в магазинах беспощинной торговли, если безопасность заявленной продукции подтверждается документами, предусмотренными в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь.

Подробнее остановимся на некоторых этапах проведения сертификации продукции.

**Подача заявки.** Форма заявки приведена в ТКП 5.1.02. Состав и содержание прилагаемых к ней документов регламентируются порядком сертификации однородной продукции. Если сертификация проводится по схемам 6а и 9, заявитель направляет вместе с заявкой и декларацию о соответствии продукции по форме, приведенной в ТКП 5.1.02.

**Анализ заявки и проверка прилагаемых к ней документов** длится не более пяти дней и представляет собой проверку правильности заполнения заявки и достаточности представленных документов.

**Решение** должно содержать все основные условия сертификации (схему, указания по отбору образцов продукции, перечень ТНПА,

на соответствие которым проводится сертификация, наименование аккредитованной испытательной лаборатории, условия оплаты работ по сертификации).

**Анализ документов на продукцию** предусматривает сопоставительный анализ требований законодательных актов Республики Беларусь и ТНПА с требованиями, установленными в документах на заявленную продукцию, а также определение достаточности приведенных в представленных документах характеристик продукции с точки зрения ее безопасной эксплуатации.

**Отбор, маркировку, пломбирование образцов продукции** проводит представитель органа по сертификации в присутствии заявителя. Одновременно проводится идентификация продукции, т. е. проверка соответствия маркировки продукции информации, указанной в товаросопроводительной документации. При отборе образцов и идентификации продукции проверяются также условия хранения, которые учитываются при принятии решения о выдаче сертификата. Результаты идентификации партии продукции отражаются в акте отбора образцов.

При отсутствии на пищевой, сельскохозяйственной и парфюмерной продукции даты изготовления, срока годности и (или) срока хранения отбор образцов не производится и продукция к сертификации не принимается. Доставку образцов продукции в испытательную лабораторию осуществляет заявитель. Контрольные образцы (при необходимости) отбираются и пломбируются представителем органа и отдаются на хранение заявителю.

**Проведение испытаний продукции** осуществляется согласно договору с испытательной лабораторией, в котором оговариваются вопросы конфиденциальности информации и разрешения конфликтных ситуаций. Программу испытаний составляет орган по сертификации однородной продукции. Если испытательная лаборатория аккредитована только на техническую компетентность, то испытания проводятся в присутствии представителя органа по сертификации продукции или специалистов территориальных органов Госстандарта. Допускается совмещение сертификационных испытаний с квалификационными, приемочными, периодическими при соблюдении определенных условий. Протокол испытаний направляется в орган по сертификации продукции и заявителю независимо от результатов испытаний. При отрицательных результатах сертификация прекращается. Возможность возобновления работ и их объем определяется органом по

сертификации в каждом конкретном случае. Порядок обращения с образцами продукции, прошедшими испытания, устанавливается в порядке сертификации однородной продукции. Образцы продукции после проведения испытаний подлежат возврату заявителю, а образцы продукции, подвергнутой разрушающему контролю, в том числе пищевой, подлежат списанию по акту.

**Анализ состояния производства** – это комплекс работ по проверке, оценке и удостоверению стабильности выпуска продукции, соответствующей требованиям ТНПА, контролируемым при сертификации. Анализ состояния производства проводится комиссией, назначенной органом по сертификации. Комиссию возглавляет эксперт-аудитор по качеству. Блоки проверки при анализе состояния производства:

- *порядок постановки продукции на производство;*
- *состояние технической документации;*
- *компетентность персонала;*
- *взаимодействие с потребителями;*
- *идентификация продукции и прослеживаемость;*
- *техническое обслуживание и ремонт оборудования;*
- *соблюдение технологии производства;*
- *погрузочно-разгрузочные работы, хранение, упаковка, маркировка, консервация, поставка;*
- *входной контроль сырья, материалов и комплектующих изделий*
- *контроль и проведение испытаний;*

– управление контрольным, измерительным и испытательным оборудованием;

– корректирующие и предупреждающие действия;

– управление регистрацией данных о качестве.

*По результатам анализа состояния производства составляют акт, выводы которого учитываются при выдаче сертификата, при этом орган по сертификации продукции может приостановить (если заявитель путем корректирующих мероприятий может устранить обнаруженные несоответствия) или прекратить (если корректирующие мероприятия не могут устранить несоответствия) работы по сертификации.*

**Сертификация на основании декларации о соответствии продукции (схемы 6а, 9).** При проведении сертификации продукции на основании заявления о соответствии орган по сертификации анализирует декларацию о соответствии продукции и представленные материалы (сертификат на систему менеджмента качества, протоколы испытаний испытательных лабораторий, другие документы, подтверждающие качество и безопасность продукции), проводит проверку материалов непосредственно на предприятии (при необходимости), идентифицирует продукцию и принимает решение о возможности (невозможности) признания декларации о соответствии продукции и выдачи сертификата соответствия.

Размер партии ввозимой продукции, для которой применяется схема 9, устанавливается органом по сертификации с учетом специфики сертифицируемой продукции и утверждается Госстандартом.

Также схема 9 может применяться для проведения сертификации продукции в магазинах беспошлинной торговли.

**Принятие решения о выдаче сертификата соответствия.** Основанием для принятия решения о выдаче (невыдаче) сертификата соответствия могут быть:

- протоколы испытаний;
- результаты идентификации;
- результат анализа состояния производства;
- сертификат на систему менеджмента качества;
- информация от государственных органов, осуществляющих контроль за качеством и безопасностью сертифицируемой продукции;
- другие документы, подтверждающие качество и безопасность сертифицируемой продукции.

**Выдача сертификата соответствия.** Сертификат соответствия выдается на продукцию серийного и массового производства, на партию продукции или на каждое изделие в зависимости от схемы сертификации. *Сертификат соответствия обязательной сертификации* выдается на продукцию, отвечающую установленным требованиям безопасности для жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды или требованиям, установленным Системой в качестве контролируемых при обязательной сертификации. *Сертификат соответствия добровольной сертификации* – на продукцию, соответствие которой требованиям ТНПА подтверждено при добровольной сертификации. Сертификат и приложение (при наличии) оформляются на специальных бланках, подписываются руководителем органа по сертификации и экспертом-аудитором по качеству. Подписи закрепляются печатью органа по сертификации. При сертификации продукции по схемам 2, 3а, 6а, одновременно с сертификатом соответствия оформляется и регистрируется соглашение по сертификации между органом по сертификации, проводившим сертификацию продукции, и заявителем. Срок действия сертификата соответствия на продукцию серийного и массового производства (схемы 3а, 6а) – 3 года, на партию продукции устанавливается органом по сертификации в каждом конкретном случае с учетом срока годности продукции или срока хранения (с учетом условий хранения), объема партии, но не более 1 года.

**Применение знака соответствия.** Знак соответствия Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь на основании соглашения по сертификации наносится по ТКП

5.1.08 изготовителем только на сертифицированную продукцию серийного и массового производства: непосредственно на изделие либо на этикетку (ярлык), тару, потребительскую упаковку, сопроводительную техническую документацию. Также знак соответствия может наноситься на рекламные материалы, печатные издания, официальные бланки, вывески при демонстрации изделий на выставках и ярмарках. Способ и место нанесения знака на конкретную продукцию (при необходимости) устанавливается в соглашении по сертификации.

**Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.** Осуществляет орган по сертификации, выдавший сертификат соответствия, в течение срока действия сертификата и соглашения по сертификации не реже 1 раза в год по программе, разработанной органом по сертификации. *Этапы* инспекционного контроля:

- создание комиссии;
- разработка программы инспекционного контроля;
- анализ представленной заявителем информации о проверках качества и безопасности сертифицированной продукции государственными органами, осуществляющими контроль;
- анализ протоколов периодических испытаний или разработка программы испытаний сертифицированной продукции;
- анализ претензий потребителей;
- отбор образцов и их испытания;
- контроль за состоянием производства;
- анализ результатов проведенных работ;
- оформление акта по результатам инспекционного контроля;
- принятие решения.

Результаты инспекционного контроля оформляются актом, в котором делается заключение о возможности подтверждения (продления) срока действия выданного сертификата соответствия. Акт утверждается руководителем органа по сертификации и хранится там, а его копия направляется заявителю.

Внеплановый инспекционный контроль проводится в случае поступления информации о претензиях к качеству продукции от потребителей, торговых организаций, а также государственных органов, осуществляющих контроль безопасности и качества продукции, на которую выдан сертификат соответствия. Копия акта внепланового инспекционного контроля направляется в государственные органы, осуществляющие контроль качества и безопасности продукции.

**Приостановление или отмена действия сертификата и соглашения по сертификации.** Производится по нескольким причинам: при отрицательных результатах инспекционного контроля; при поступлении претензий к качеству сертифицированной продукции от государственных органов, осуществляющих контроль и надзор. Решение о приостановлении принимается органом по сертификации в случае, когда заявитель с помощью корректирующих мероприятий, согласованных с органом по сертификации, устраняет обнаруженные причины несоответствия продукции и повторные испытания в аккредитованной лаборатории не требуются. Решение об отмене принимается органом по сертификации тогда, когда произведенная продукция представляет опасность при применении или не отвечает требованиям нормативных документов, на соответствие которым проводилась сертификация, а также при невыполнении заявителем корректирующих мероприятий в установленный срок. Об отмене или приостановлении действия сертификата информируются все заинтересованные стороны, информация об этом вносится в реестр Системы. Отмена действия сертификата соответствия вступает в силу с момента принятия решения органом по сертификации.

**Мероприятия при приостановлении действия сертификата соответствия и соглашения по сертификации.** Мероприятия, которые проводит орган по сертификации, выдавший сертификат соответствия:

- приостановка действия сертификата соответствия и временный запрет на применение знака соответствия;
- информирование заинтересованных участников сертификации данной продукции;
- установка срока выполнения корректирующих мероприятий и контроль их выполнения изготовителем.

Мероприятия, которые обязан провести изготовитель:

- определение масштаба выявленных несоответствий, разработка мероприятий по их устранению, согласуемых с органом по сертификации, и обеспечение выполнения корректирующих мероприятий;
- уведомление всех заинтересованных сторон об опасности применения (эксплуатации) продукции, порядке устранения выявленных несоответствий или обмене продукции;
- устранение несоответствия продукции приемлемым способом и письменное информирование органа по сертификации о завершении выполнения корректирующих мероприятий и их эффективности.

После выполнения заявителем мероприятий с положительным результатом орган по сертификации письменно информирует заинтересованных участников сертификации данной продукции (в том числе заявителя) о возобновлении действия сертификата соответствия. При этом должна быть изменена маркировка продукции для отличия ее до и после проведения корректирующих мероприятий.

**Информация о результатах сертификации.** К ней относятся документы и материалы, подтверждающие результаты сертификации. Они хранятся в органе по сертификации, проводившем работы. Срок хранения документов, подтверждающих результаты сертификации продукции, устанавливается органом по сертификации, но не менее 5-ти лет после окончания срока действия сертификата, а для пищевой продукции – не менее 3-х лет после окончания срока годности продукции. При отрицательных результатах сертификации серийно выпускаемой продукции орган по сертификации должен уведомить об этом территориальный ЦСМС (центр стандартизации, метрологии и сертификации) по месту расположения изготовителя (продавца) продукции для своевременного оформления запрета на ее реализацию. При отрицательных результатах сертификации партии продукции орган по сертификации продукции проставляет на сопроводительной документации штамп “Не соответствует требованиям безопасности” и сообщает об этом в государственные органы, осуществляющие контроль качества и безопасности.

**Рассмотрение жалоб (апелляций).** Апелляции рассматривает Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь или Апелляционный совет. Срок рассмотрения – 2 недели со дня получения жалобы (апелляции). Для решения спорных вопросов и в случае необходимости Национальный орган по оценке соответствия создает независимую комиссию.

*Кроме вышеперечисленных этапов сертификации продукции в*

*Национальной системе подтверждения соответствия Республики*

*Беларусь предусмотрены следующие процедуры.*

**Признание иностранных сертификатов соответствия на продукцию.** Процедура признания следующая:

*– подача в орган по сертификации продукции заявки на признание иностранного сертификата и прилагаемых к ней документов;*

*– анализ полученных материалов;*  
*– идентификация продукции;*  
*– принятие решения о возможности признания иностранного сертификата или обоснование отказа и изложение предлагаемых процедур сертификации;*

*– переоформление иностранного сертификата на сертификат соответствия Системы и его регистрация.*

Следует отметить, что сертификаты систем сертификации стран, с которыми подписано соглашение о взаимном признании сертификатов, на произведенную в третьих странах продукцию не признаются. В обоснованных случаях Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь может принять решение о признании сертификата соответствия на партию продукции, произведенную в третьих странах.

**Порядок продления срока действия сертификата соответствия.** Процедуры порядка продления срока действия сертификата зависят от того, на какой объем продукции был выдан сертификат. Если сертификат выдан на серийную продукцию, то порядок продления следующий:

*– не менее чем за 1,5 месяца до окончания срока действия сертификата изготовитель направляет в орган по сертификации, выдавший его, соответствующее письмо с прилагаемыми документами (протоколы последних периодических испытаний и акты проверок качества и безопасности продукции, проведенные государственными контролирующими органами, справка, подписанная руководством изготовителя о наличии претензий и рекламаций за период действия сертификата, их причинах и принятых мерах);*

– рассмотрение и анализ представленных материалов, а также результатов последнего инспекционного контроля органом по сертификации, принятие решения о продлении срока действия сертификата или проведении инспекционного контроля за сертифицированной продукцией, о чем письменно извещается заявитель в течение 10 дней со дня получения письма о продлении срока действия сертификата.

При положительных результатах инспекционного контроля орган по сертификации принимает решение о продлении срока действия сертификата на три года. При отрицательных результатах орган по сертификации приостанавливает действие сертификата соответствия и письменно информирует об этом заявителя.

Порядок продления срока действия сертификата на партию продукции (если продукция не реализована до окончания срока действия) состоит в том, что продавец за 2 недели до окончания срока действия сертификата направляет соответствующее письмо в орган по сертификации с указанием точного количества нереализованной продукции, ее срока годности (хранения).

Орган по сертификации рассматривает полученную информацию, проводит и письменно оформляет идентификацию остатков партии продукции с указанием условий ее хранения и принимает решение о продлении (непродлении) срока действия сертификата соответствия, о чем письменно оповещает заявителя в течение 7-ми дней со дня получения его письма. Иногда орган по сертификации может принять решение о проведении испытаний продукции.

Запись о продлении действия сертификата соответствия вносится в подлинник сертификата и соглашения по сертификации (на серийную продукцию) в экземплярах органа по сертификации и заявителя и в копию сертификата, входящую в комплект документов по сертификации, хранящийся в органе по сертификации. Запись заверяется подписью и печатью руководителя органа по сертификации. Информация о продлении срока действия сертификата соответствия вносится в реестр Системы.

Продление сертификата, выданного по схеме 2, на продукцию, завезенную по контракту, проводится на ее остатки, определяемые в результате идентификации.

**Копирование сертификатов соответствия** осуществляется только с подлинника и с использованием специально защищенных бланков для копий установленного образца органом по сертификации, выдавшим сертификат соответствия, или территориальным ЦСМС и

заверяется их печатью. Бланки копий сертификатов соответствия подлежат учету в установленном порядке.

**Выдача дубликатов сертификата соответствия** производится при утере (порче) заявителем подлинника. В этом случае заявитель информирует об утере (порче) сертификата соответствия орган по сертификации, выдавший его, и подает заявку на выдачу дубликата в произвольной форме.

Если утерян (испорчен) сертификат соответствия на серийную продукцию, то к заявке прилагается информация о качестве и безопасности продукции за период действия утерянного сертификата. Орган по сертификации либо выдает дубликат, либо назначает внеплановый инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, письменно информируя об этом заявителя. При положительных результатах инспекционного контроля принимается решение о выдаче дубликата сертификата соответствия. Отрицательные результаты внепланового инспекционного контроля являются основанием для отмены сертификата соответствия.

При утере подлинника сертификата соответствия на партию продукции орган по сертификации проводит идентификацию нереализованной продукции, после чего заявителю выдается дубликат, который регистрируется под тем же номером, что и подлинник. Дубликаты сертификатов продлению не подлежат. Информация о выдаче дубликата сертификата соответствия вносится в реестр Системы.

Таким образом, схемы сертификации продукции, различаются между собой по количеству и содержанию этапов работ, которые осуществляются по определенным правилам.

Завершая рассмотрение процедуры сертификации продукции в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь, необходимо добавить, что обязательное подтверждение соответствия продукции требованиям ТНПА осуществляется и в форме декларирования соответствия, сущность которого рассмотрена в следующей главе.

## 2.4. Декларирование соответствия продукции в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь

В соответствии с ТКП 5.1.03-2004 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения» декларирование соответствия продукции осуществляется изготовителями (продавцами) продукции, зарегистрированными в установленном порядке в Республике Беларусь, т. е. заявителями в отношении продукции, подлежащей декларированию соответствия согласно Перечню продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь.

Декларирование соответствия продукции проводится на соответствие показателям, обеспечивающим безопасность для жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и окружающей среды, и другим показателям, установленным для данной продукции в законодательных актах Республики Беларусь.

Декларирование соответствия продукции осуществляется заявителем одним из способов:

- путем принятия декларации о соответствии на основании собственных доказательств;
- путем принятия декларации о соответствии на основании собственных доказательств и доказательств, полученных с участием аккредитованного органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра).

Конкретные участники и процедуры, которые необходимо выполнить при декларировании соответствия, установлены в соответствующих схемах декларирования.

### 2.4.1. Схемы декларирования соответствия продукции

Для декларирования соответствия продукции используются схемы декларирования соответствия (табл. 2.2), которые для конкретной продукции устанавливаются техническим регламентом на нее, а в случае, если схемы декларирования соответствия в нем не установлены либо технический регламент отсутствует, – ТНПА, утвержденным Госстандартом. Выбор схем декларирования для обеспечения требуемого уровня доказательности осуществляется заявителем из числа схем, предусмотренных для данной продукции.

Заявитель, являющийся изготовителем продукции, может принять декларацию о соответствии на серийно выпускаемую, группу однородной или на партию продукции; заявитель, являющийся продавцом продукции, – только на партию.

**Таблица 2.2**

Схемы декларирования и их применение

Схема	Содержание схемы и ее исполнители			
	Заявитель	Аккредитованная испытательная лаборатория	Орган по сертификации продукции	Орган по сертификации систем управления качеством
1	2	3	4	5
1д	<ul style="list-style-type: none"> <li>– представляет доказательства соответствия в составе комплекта подтверждающих документов;</li> <li>– принимает декларацию о соответствии</li> </ul>	–	регистрирует декларацию о соответствии	–
2д	<ul style="list-style-type: none"> <li>– представляет доказательства соответствия в составе комплекта подтверждающих документов, в том числе протоколы испытаний типового образца продукции;</li> <li>– принимает декларацию о соответствии</li> </ul>	проводит испытания типового образца продукции	регистрирует декларацию о соответствии	–
3д	– представляет доказательства соответствия в составе	проводит испытания	регистрирует декларацию о соответствии	– сертифицирует систему управления ка-

	комплекта подтверждающих документов, в том числе протоколы испытаний типового образца продукции; – принимает декларацию о соответствии	типового образца продукции		чеством на стадиях производства и испытаний; – проводит инспекционный контроль сертифицированной системы управления качеством
4д	– представляет доказательства соответствия в составе комплекта подтверждающих документов, в том числе протоколы испытаний типового образца продукции; – принимает декларацию о соответствии	проводит испытания типового образца продукции	регистрирует декларацию о соответствии	– сертифицирует систему управления качеством на стадиях контроля и испытаний; – проводит инспекционный контроль сертифицированной системы управления качеством

Окончание таблицы 2.2

1	2	3	4	5
5д	– представляет доказательства соответствия в составе комплекта подтверждающих документов; – проводит испытания типового образца продукции; – принимает дек-	–	регистрирует декларацию о соответствии	сертифицирует систему управления качеством на стадиях разработки, производства и испытаний; проводит

	ларацию о соответствии			инспекционный контроль сертифицированной системы управления качеством
--	------------------------	--	--	---

*Примечание.* Применение схем:

1д – для продукции несложной конструкции, степень потенциальной опасности которой невысока и показатели безопасности которой малочувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов;

2д, 3д и 4д – для продукции несложной конструкции, когда затруднительно обеспечить проведение достоверных испытаний типового образца продукции самим изготовителем, а характеристики продукции имеют большое значение для обеспечения безопасности. При этом схемы 3д и 4д рекомендуется применять для продукции простой конструкции, показатели безопасности которой чувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов. Схему 4д выбирают в случае, когда соответствие продукции можно отслеживать в процессе контроля и испытаний;

5д – для сложной, потенциально опасной продукции, показатели безопасности которой чувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов.

Следует отметить, что принятая заявителем декларация о соответствии подлежит обязательной регистрации в аккредитованном органе по сертификации продукции и вносится в реестр Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. Декларация о соответствии вступает в силу с момента присвоения регистрационного номера органом по сертификации.

Кроме того, Система предусматривает *право заявителя*:

– вместо принятия декларации о соответствии провести сертификацию продукции в органе по сертификации с получением сертификата соответствия на данную продукцию;

– обратиться в Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь или Апелляционный совет Системы в случае не-

согласия с действиями органа по сертификации при регистрации декларации о соответствии.

#### 2.4.2. Порядок проведения декларирования соответствия продукции

Декларирование соответствия отечественной и импортируемой пищевой продукции проводится по одним и тем же правилам и состоит из следующих *этапов*:

- формирование заявителем комплекта документов, подтверждающих соответствие продукции ТНПА на данный вид продукции;
- испытание образцов продукции в аккредитованной испытательной лаборатории (только по схемам 2д, 3д, 4д);
- подача заявителем заявки в орган по сертификации систем управления качеством и проведение сертификации системы управления качеством (только по схемам 3д, 4д, 5д);
- принятие заявителем декларации о соответствии;
- подача в орган по сертификации продукции заявки на регистрацию декларации о соответствии с прилагаемыми документами;
- проверка органом по сертификации продукции полноты представленных документов, а также правильности заполнения декларации о соответствии;
- регистрация декларации о соответствии;
- информирование о результатах проведения декларирования соответствия;
- инспекционный контроль органом по сертификации систем управления качеством за сертифицированной системой управления качеством (только по схемам 3д, 4д, 5д);
- контроль за продукцией, соответствие которой подтверждено декларацией о соответствии.

*Документами*, подтверждающими соответствие продукции требованиям ТНПА, являются:

- конструкторская и технологическая документация на продукцию;
- протоколы приемочных, приемо-сдаточных, периодических и других испытаний продукции, проведенных заявителем и/или аккре-

дитованными испытательными лабораториями (центрами), подтверждающие соответствие декларируемым требованиям;

– документы, предусмотренные законодательными актами Республики Беларусь (удостоверение о государственной гигиенической регистрации продукции, фитосанитарный или ветеринарный сертификат – для растениеводческой и животноводческой продукции соответственно и другие документы, удостоверяющие качество продукции), а также документы, установленные органами государственного управления;

– сертификаты на систему управления качеством;

– документы, прямо или косвенно подтверждающие соответствие продукции установленным требованиям:

а) иностранные сертификаты соответствия и (или) протоколы испытаний на конкретную продукцию при наличии в них подтверждения соответствия требованиям, не противоречащим установленным в ТНПА Республики Беларусь;

б) сертификаты соответствия, выданные в рамках систем подтверждения соответствия (сертификации), к которым присоединилась Республика Беларусь и с которыми заключено соглашение о взаимном признании результатов сертификации;

в) сертификаты соответствия или протоколы испытаний на сырье, материалы, комплектующие изделия или составные части изделия при принятии декларации о соответствии на изделие;

г) декларация о соответствии изготовителя продукции.

Все документы, представляемые для подтверждения соответствия продукции техническому регламенту или другому ТНПА, должны быть заверены подписью и печатью заявителя.

Декларация о соответствии на серийную продукцию принимается на срок, установленный заявителем, исходя из планируемого срока выпуска данной продукции, но не более 3-х лет, на партию продукции – на срок, установленный заявителем, с учетом срока реализации партии продукции, срока ее годности (хранения), но не более чем на 1 год.

Декларация о соответствии заполняется по установленной форме, подписывается руководителем (уполномоченным заместителем руководителя) организации-заявителя или индивидуальным предпринимателем и заверяется печатью. К декларации о соответствии должна быть приложена заявка на проведение регистрации по установленной форме и документы, приведенные в приложениях к форме заявки.

Регистрация декларации о соответствии осуществляется органом по сертификации путем присвоения ей регистрационного номера согласно ТКП 5.1.10-2004 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок ведения реестра». Регистрация подтверждается печатью и подписью руководителя органа по сертификации. Информация о зарегистрированной декларации о соответствии представляется в реестр Системы.

При внесении изменений в конструкцию или спецификацию (состав) продукции, влияющих на ее безопасность, изменении требований ТНПА, указанных в зарегистрированной декларации о соответствии, заявитель, принявший декларацию о соответствии, обязан представить дополнительные доказательства соответствия продукции новым требованиям без переоформления декларации о соответствии. В случае невозможности представления таких доказательств *заявитель обязан:*

- подать в зарегистрировавший декларацию орган по сертификации заявление произвольной формы об отмене действия данной декларации с указанием причин и приложением ее подлинника;
- повторно провести процедуру декларирования соответствия;
- принять новую декларацию о соответствии и представить ее на регистрацию в установленном порядке в тот же орган по сертификации.

Продукция, соответствие которой подтверждено декларацией о соответствии, должна сопровождаться копией зарегистрированной декларации, заверенной подписью и печатью изготовителя (продавца).

Регистрационный номер декларации может указываться в документации (товаросопроводительной, эксплуатационной), на этикетке (ярлыке), таре, наименьшей потребительской упаковке и др.

Все материалы, подтверждающие регистрацию декларации о соответствии, хранятся в органе по сертификации в течение 3-х лет после окончания срока действия декларации.

Контроль за продукцией, соответствие которой подтверждено декларацией о соответствии, осуществляется в рамках существующего надзора за продукцией, прошедшей подтверждение соответствия.

В случае выявления при контроле несоответствия продукции заявленным требованиям заявитель, зарегистрировавший декларацию о соответствии, обязан:

- приостановить реализацию продукции;
- уведомить потребителей и заинтересованные организации об опасности применения (эксплуатации) продукции и порядке устранения выявленных несоответствий или обмена продукции;
- устранить несоответствия продукции в процессе эксплуатации, или обеспечить ее возврат и доработку, или заменить продукцию у потребителя, если устранение выявленных несоответствий невозможно или нецелесообразно;
- в 2-хдневный срок на основании решения органа, осуществлявшего контроль, подать в зарегистрировавший декларацию орган по сертификации заявление произвольной формы об отмене или приостановлении действия данной декларации с приложением подлинника декларации о соответствии;
- повторно провести процедуру декларирования соответствия.

Регистрация декларации о соответствии может быть отменена в случае выявления несоответствия продукции, прошедшей декларирование, требованиям ТНПА. Информация об этом размещается на сайте Госстандарта.

Подводя итог, необходимо добавить, что процедура декларирования соответствия продукции требованиям ТНПА в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь учитывает принятый в Европейском Союзе модульный подход по подтверждению соответствия и предусматривает в зависимости от вида продукции привлечение аккредитованной испытательной лаборатории (центра) и органа по сертификации систем управления качеством для обеспечения доказательности соответствия своей продукции требованиям.

## **2.5. Сертификация услуг в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь**

Мировая экономика переживает революцию в сфере услуг. Объем торговли услугами растет в два-три раза быстрее, чем объем торговли продукцией, особенно это касается бытовых услуг, услуг связи, коммерции, общественного питания, образования, жилищно-коммунальных услуг.

На конец ушедшего тысячелетия доля сектора услуг в валовом национальном продукте составила в экономике Японии 58%, Европейского сообщества – 60%, США – 74%. Доля услуг в структуре международной торговли достигла 20%. Число видов услуг на мировом рынке превышает 600 наименований. Наибольшее значение в мировой торговле услугами сегодня имеют туризм (включая деловые поездки), транспорт, информационно-коммуникационные и страховые услуги. Увеличивается и доля сектора финансовых услуг, в том числе экспортного кредитования.

В нашей стране этот сектор экономики за последние годы стремительно расширяется, что приводит к увеличению доли услуг в валовом национальном продукте. При этом к традиционной сфере добавляются новые для белорусской экономики услуги: риэлтерские, информационно-компьютерные, рекламные, финансовые (кредитование, обмен валюты, налоговые). В структуре экспорта республики доля услуг составила 11%. Безопасность и качество предоставляемых услуг в настоящее время стали одними из основных и определяющих факторов развития этой сферы. Основной целью усиления контроля государства за деятельностью рынка услуг, а также государственного регулирования безопасности услуг является защита человека, его имущества и природной среды от недобросовестных исполнителей, от отрицательных последствий современного научно-технического развития, а также создание условий для честной конкурентной борьбы. Объективная оценка и подтверждение соответствия (сертификация)

услуг является основой государственного регулирования безопасности и качества предоставления услуг. Организация деятельности по подтверждению соответствия, выбор процедуры и средств подтверждения того, что услуги соответствуют установленным требованиям, – все это определяется соответствующими ТНПА Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь.

Все возрастающие запросы потребителей услуг, конкуренция в условиях современной рыночной экономики ставят вопросы качества и безопасности предоставляемых услуг в число их важнейших рыночных характеристик. Поэтому работы в области стандартизации развернутой номенклатуры показателей качества и безопасности различного вида услуг, а также порядков проведения подтверждения соответствия (сертификации) этим показателям начаты в республике в 1994 г.

В настоящее время в рамках Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь установлены как общие требования к порядку сертификации услуг, так и требования к порядку сертификации группы однородных услуг.

#### 2.5.1. Термины и определения

Прежде всего необходимо знать определения следующих терминов, применяемых в сертификации услуг и установленных в ГОСТ 30335-95.

**Услуга** – результат непосредственного взаимодействия исполнителя и потребителя, а также собственной деятельности исполнителя по удовлетворению потребности потребителя. По функциональному назначению услуги, оказываемые населению, подразделяются на материальные и социально-культурные.

**Материальная услуга** – услуга по удовлетворению материально-бытовых потребностей потребителя. Материальная услуга обеспечивает восстановление (изменение, сохранение) потребительских свойств изделий или изготовление новых изделий по заказам граждан, а также перемещение грузов и людей, создание условий для потребления. В частности к материальным услугам могут быть отнесены бытовые услуги, связанные с ремонтом и изготовлением изделий, жилищно-коммунальные услуги, услуги общественного питания, услуги транспорта и т. д.

**Социально-культурная услуга** – услуга по удовлетворению духовных, интеллектуальных потребностей и поддержанию нормальной жизнедеятельности потребителя. Социально-культурная услуга обеспечивает поддержание и восстановление здоровья, духовное и физическое развитие личности, повышение профессионального мастерства. К социально-культурным услугам могут быть отнесены медицинские услуги, услуги культуры, туризма, образования и т. д.

**Обслуживание** – деятельность исполнителя при непосредственном контакте с потребителем услуги.

**Предоставление услуги** – деятельность исполнителя услуги, необходимая для обеспечения выполнения услуги.

**Технологический процесс исполнения услуги** – основная часть процесса предоставления услуги, связанная с изменением состояния объекта услуги.

**Заказ на услугу** – договор между потребителем и исполнителем услуги, определяющий юридические, экономические и технические отношения сторон.

**Правила обслуживания** – документ, содержащий требования и нормы, регламентирующие порядок и условия обслуживания.

**Условия обслуживания** – совокупность факторов, воздействующих на потребителя услуги в процессе обслуживания.

**Стандарт на услугу** – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять услуга с тем, чтобы обеспечить соответствие ее назначению. Стандарт на услугу может быть разработан в таких областях, как химическая чистка, стирка белья, гостиничное хозяйство, связь, страхование, банковское дело, торговля, услуги транспорта, автосервиса и др.

**Качество услуги** – совокупность характеристик услуги, определяющих ее способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности потребителя;

**Контроль качества услуги (обслуживания)** – совокупность операций, включающая проведение измерений, испытаний, оценки одной или нескольких характеристик услуги (обслуживания) и сравнения полученных результатов с установленными требованиями.

**Идентификация услуги** – процедура, обеспечивающая в сфере предоставления услуг однозначное распознавание определенной услуги среди подобных по отличительным признакам.

## 2.5.2. Основные правила сертификации услуг

Общие требования к сертификации услуг на территории Беларуси установлены в ТКП 5.1.04-2004 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации услуг. Основные положения» и включают следующее:

- сертификация услуг осуществляется аккредитованными в Системе аккредитации Республики Беларусь органами по сертификации услуг;

- если исполнитель классифицируется по категориям (разрядам), одновременно с сертификацией услуг может проводиться отнесение их к соответствующим категориям (разрядам);

- в Системе проводится обязательная и добровольная сертификация услуг;

- обязательная сертификация проводится на основании законодательных актов Республики Беларусь

Перечень показателей (характеристик) услуг, удостоверяемых при обязательном подтверждении соответствия требованиям ТНПА, на соответствие которым проводится сертификация, устанавливается в порядке сертификации конкретного вида услуг в соответствии с Перечнем продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия.

При обязательной сертификации услуг схема сертификации устанавливается органом по сертификации;

- добровольная сертификация услуг проводится по инициативе заявителя на подтверждение соответствия услуг, обязательная сертификация которых не предусмотрена. При этом заявитель самостоятельно выбирает ТНПА и определяет номенклатуру показателей, контролируемых при добровольной сертификации. В номенклатуру этих показателей обязательно включаются показатели безопасности, если они установлены в ТНПА на данную услугу.

При добровольной сертификации услуг схема сертификации определяется заявителем по согласованию с органом по сертификации;

- основные схемы сертификации услуг приведены в табл. 2.3.

- применение схем сертификации услуг:

- а) схема 1 – для сертификации услуг, качество и безопасность которых обусловлены мастерством и (или) квалификацией персонала, оказывающего услуги;

- б) схема 2 – для сертификации услуг, качество и безопасность которых обусловлены стабильностью процесса предоставления услуг;

- в) схема 3 – для сертификации услуг, качество и безопасность которых обусловлены мастерством и (или) квалификацией персонала, оказывающего услуги, и стабильностью процесса их предоставления;
- г) схема 4 – при сертификации системы управления качеством исполнителя услуг.

Таблица 2.3

**Схемы сертификации услуг**

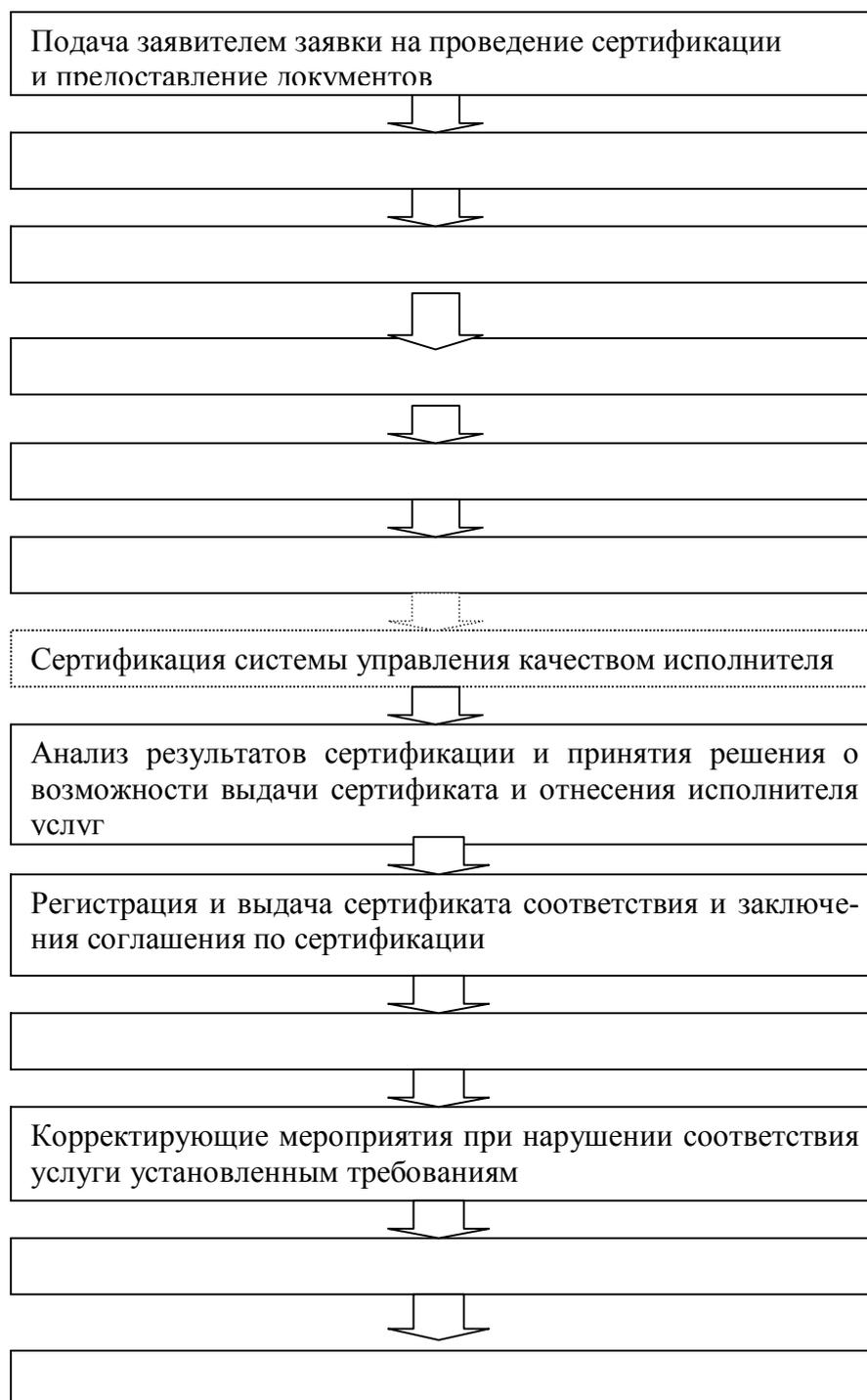
Номер схемы	Оценка исполни- теля ус- луг (пер- сонала)	Оценка процесса предос- тавления услуг	Сертификация системы управления ка- чеством испол- нителя услуг	Выбороч- ная про- верка ре- зультата услуг	Инспекционный контроль сертифи- цированных услуг и систем управле- ния качеством
1	+			+	Выборочная про- верка и (или) кон- троль исполнителя услуг (персонала)
2		+		+	Выборочная про- верка и (или) кон- троль процесса предоставления ус- луг
3	+	+		+	Выборочная про- верка и (или) кон- троль исполнителя услуг (персонала), и/или процесса предоставления ус- луг
4			+	+	Выборочная про- верка и (или) кон- троль системы управления качест- вом исполнителя услуг

---

*Примечание.* Знак «+» означает, что процедура проводится.

### 2.5.3. Порядок проведения сертификации услуг

В общем случае при проведении работ по сертификации услуг предусматриваются следующие этапы (рис. 2.7):



*Рис. 2.7. Этапы сертификации услуг*

Рассмотрим более подробно основные процедуры.

**Подача и рассмотрение заявки.** Заявка по установленной форме с прилагаемыми документами с исходной информацией о безопасности и качестве услуг и персонале, оказывающем услуги, подается заявителем в орган по сертификации услуг. В течение не более 2-х недель после регистрации заявки орган по сертификации *проводит анализ ее и предоставленных с ней документов* (проверяется правильность заполнения заявки, достаточность предоставленных документов, правильность согласования и утверждения документов, их регистрации). Кроме этого проводится *идентификация услуги* (устанавливается заявитель услуги, принадлежность его к заявленной сфере предоставления услуг согласно общегосударственному классификатору экономической деятельности (ОКЭД), принадлежность объекта оценки соответствия к заявленной сфере услуг, соответствие сертифицируемых услуг предоставленным техническим документам на услуги и т.д.). Результатом данного этапа является решение, в котором устанавливается целесообразность (нецелесообразность) проведения сертификации. Решение в письменном виде направляется заявителю.

**Проведение проверки услуги.** Проверка услуг проводится комиссией органа по сертификации, формируемой из экспертов-аудиторов, с привлечением (при необходимости) компетентных специалистов органов исполнительной власти, органов государственного надзора и контроля и других организаций по согласованию с ними. В зависимости от схемы сертификации проверка включает:

– *оценку исполнителя услуги*, т. е. проверку наличия документов, подтверждающих профессиональную подготовку персонала, его квалификацию, наличие практического опыта работы, мастерства, профессионализма, этичности поведения персонала, знаний законодательных и ТНПА, технических документов, точности, своевременности и полноты исполнения услуг, соблюдение требований, обеспечивающих безопасность жизни, здоровья, наследственности человека при предоставлении ему услуг;

– *оценку процесса предоставления услуг*, в том числе проверку наличия и состояния ТНПА, технологической документации на проведение работ, необходимого оборудования, инструмента и приспособлений;

соблюдения, метрологического обеспечения, соблюдения требований по обеспечению безопасности жизни, здоровья и наследственности человека при предоставлении услуг, системы контроля и оценки безопасности и качества услуг и процессов их предоставления, а также наличие квалифицированного персонала, организации взаимодействия с потребителем услуг, обеспечение условий обслуживания потребителей;

– *проверку (испытания) результата услуг.* Процедуры проверки (испытаний) результата материальных услуг и отбора образцов устанавливаются в порядке сертификации конкретного вида услуги, а результаты оформляются протоколом. Проверка результатов социально-культурных услуг проводится посредством:

- экспертных оценок экспертами-аудиторами органа по сертификации и (или) приглашенными компетентными специалистами на соответствие установленным требованиям;
- социологических исследований, проведенных органом по сертификации;
- анализа информации о безопасности и качестве услуг (акты проверок, заключения органов государственного надзора и контроля, информация общества защиты потребителей, претензии и жалобы потребителей и т. д.).

Обнаруженные несоответствия оформляются протоколами несоответствий с установлением сроков их устранения.

**Выдача сертификата соответствия на услугу.** После завершения всех процедур, предусмотренных схемой сертификации, орган по сертификации проводит анализ актов, протоколов, сертификатов на систему управления качеством и других документов, подтверждающих соответствие безопасности и качества услуг установленным требованиям. При положительных результатах анализа орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата, при отрицательных – письменно информирует заявителя об отказе с указанием причин. Срок действия сертификата устанавливается на 3 года. Одновременно с выдачей сертификата заключается соглашение по сертификации. В нем устанавливаются обязанности органа по сертификации и владельца сертификата, которому предоставляется право использования знака соответствия на сопроводительной документации, информационных и рекламных материалах.

**Инспекционный контроль за сертифицированными услугами.** Проводит орган по сертификации, выдавший сертификат, в форме плановых и внеплановых проверок для подтверждения соответствия оказываемых услуг, соответствия категориям (разрядам) и правильно-

сти применения знака соответствия установленным требованиям. Одновременно может проводиться отнесение исполнителя услуг к другим категориям (разрядам), если это предусмотрено ТНПА. Плановый инспекционный контроль проводится не реже 1 раза в год по разработанной органом по сертификации программе. Инспекционный контроль в общем случае предусматривает:

- создание комиссии;
- анализ поступившей информации о качестве и безопасности сертифицированных услуг;
- разработку программы инспекционного контроля;
- проведение инспекционного контроля;
- оформление протокола несоответствий;
- контроль корректирующих мероприятий по устранению выявленных несоответствий;
- анализ и оформление результатов инспекционного контроля;
- принятие решения.

По результатам инспекционного контроля орган по сертификации

может приостановить или отменить действие сертификата и соглашения по сертификации. Основанием для этого также могут быть:

- отрицательные результаты проверок сертифицированных услуг органами госнадзора;

- поступление информации от потребителей о несоответствии сертифицированных услуг требованиям безопасности;
- изменение ТНПА на услуги или методы их проверки.

Кроме того, приостановление действия сертификата возможно при невыполнении его владельцем обязательств, предусмотренных соглашением по сертификации, и при отказе от проведения и оплаты инспекционного контроля.

Решение о приостановлении действия сертификата и соглашения по сертификации принимается в том случае, когда возможно устранение причин обнаруженных несоответствий. После выполнения владельцем сертификата корректирующих мероприятий и при положительных результатах их контроля орган по сертификации возобновляет действие сертификата и снимает запрет на применение знака соответствия.

Решение об отмене действия сертификата принимается при невыполнении владельцем сертификата корректирующих мероприятий в срок и при наличии реальной угрозы безопасности жизни и здоровья граждан или окружающей среде.

Информация о приостановленных и отмененных сертификатах доводится до сведения владельца сертификата, Национального органа, органов госнадзора и других заинтересованных организаций.

**Продление срока действия сертификата соответствия.** Владелец сертификата не менее чем за 1,5 месяца до окончания его срока действия направляет в орган по сертификации, выдавший сертификат, письменное обращение о продлении срока действия, к которому прилагает:

- справку о наличии (отсутствии) рекламаций к предоставляемым услугам и их причины;
- результаты проверок (акты, протоколы и др.) безопасности и качества услуг уполномоченными на то органами в период действия сертификата.

В зависимости от результатов анализа предоставленных документов орган по сертификации принимает решение о продлении срока действия сертификата или о назначении инспекционного контроля, результаты которого станут основанием для принятия решения о продлении (непродлении) срока действия сертификата.

Срок действия сертификата продлевается на 3 года, а информация об этом вносится в реестр Системы.

**Рассмотрение жалоб и апелляций.** При несогласии с отрицательными результатами сертификации, инспекционного контроля и т. д. и при невозможности их разрешения заинтересованными сторонами в соответствии с предусмотренными процедурами заявитель в установленный срок может подать апелляцию в Национальный орган или в Апелляционный совет Системы.

#### 2.5.4. Примеры сертификации услуг в Республике Беларусь

В настоящее время в Республике Беларусь проводится обязательная сертификация услуг автотранспортного сервиса, риэлтерских и парикмахерских услуг, услуг по техническому обслуживанию и ремонту кассовых суммирующих аппаратов и компьютерных систем, а также добровольная сертификация туристских и гостиничных услуг. Ведется работа по подготовке к введению обязательной сертификации услуг

прачечных, химчистки, крашения, услуг по ремонту электробытовых приборов.

*Сертификация услуг автотосервиса.* Обязательная сертификация этого вида услуг проводится в республике с 1994 года. В соответствии с анализом работ в данной области, проведенным специалистами Госстандарта, не более 10% предприятий и индивидуальных предпринимателей, подавших заявку на сертификацию услуг автосервиса, получают сертификат по результатам первичной проверки. Всем остальным сертификат соответствия выдается после выполнения ряда организационно-технических мероприятий, направленных на устранения таких недостатков, как отсутствие соответствующих ТНПА, средств контроля и диагностики или их неудовлетворительное состояние, недостатки в организации технического контроля и метрологического обеспечения и др.

Порядок сертификации услуг автотосервиса установлен в СТБ 5.3.04-99 «Национальная система сертификации Республики Беларусь. Порядок сертификации обслуживания автотранспортных средств». В соответствии с ним в республике предусмотрена обязательная и добровольная сертификация этого вида услуг. При этом добровольная сертификация проводится для видов обслуживания, не входящих в Перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия и на соответствие международным, межгосударственным и национальным стандартам, а также техническим условиям на обслуживание автотранспортных средств.

Для сертификации обслуживания автотранспортных средств применяются схемы для сертификации услуг, качество и безопасность которых определяется мастерством и (или) квалификацией персонала, оказывающего услуги, и стабильностью процесса предоставления услуг. *Последовательность этапов* процедуры сертификации следующая:

- подача заявки и прилагаемых документов;
- регистрация и рассмотрение заявки, принятие решения по заявке;
- проверка необходимых условий оказания и качества услуги;
- принятие решения о выдаче (невыдаче) сертификата соответствия;
- инспекционный контроль за сертифицированным исполнителем услуги.

Сертификат соответствия выдается на 3 года, одновременно заключается соглашение по сертификации. По окончании срока действия сертификата он может быть продлен.

*Сертификация риэлтерских услуг.* С 1 июля 2000 г. каждое агентство, фирма или индивидуальный предприниматель, оказывающие услуги по купле-продаже жилых домов, квартир, офисных или производственных помещений, могут осуществлять свою деятельность только при наличии сертификата соответствия на риэлтерские услуги.

По данным Госстандарта после введения обязательной сертификации более чем на 10% сократилось количество фирм, предоставляющих риэлтерские услуги. С рынка недвижимости ушли те, кто совершал сделки с прямыми нарушениями законодательства, а также случайные люди, не имеющие достаточных знаний и непрофессионально выполняющие свою работу. Важным итогом введения обязательной сертификации явилось снижение в пять раз жалоб и судебных разбирательств в данной области обслуживания.

*Обязательная сертификация парикмахерских услуг* началась с 2001 г. и охватила более 500 парикмахерских. Результатом стало понижение категории с «Салона-люкс» и «Салона» на «Парикмахерскую» ряда предприятий из-за их несоответствия требованиям стандартов к более высокой категории как по количеству предоставляемых услуг, так и по квалификации персонала, а отдельным парикмахерским вообще было отказано в выдаче сертификатов. *Основными видами несоответствий*, выявленных в процессе проведения работ по сертификации парикмахерских, были:

- нарушение требований по размещению и площадям помещений;
- нарушения санитарно-гигиенических требований;
- отсутствие документов, подтверждающих качество используемых косметических и парфюмерных средств;
- незнание персоналом требований, обеспечивающих безопасность потребителей;
- отсутствие необходимого оборудования и инструмента;
- отсутствие внутреннего контроля качества предоставляемых услуг.

Порядок сертификации парикмахерских услуг установлен в СТБ 5.3.05-2004 «Национальная система подтверждения соответствия Рес-

публики Беларусь. Порядок проведения сертификации услуг парикмахерских».

*Порядок сертификации гостиничных услуг* установлен в ТКП 5.3.02-2004 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок проведения сертификации гостиничных услуг». Разработка и введение этого документа были инициированы владельцами гостиниц с целью независимого определения категории гостиниц (мотелей) в соответствии с ГОСТ 28681.4-95 «Туристско-экскурсионное обслуживание. Классификация гостиниц».

*Цели* сертификации гостиничных услуг состоят в:

- обеспечении потребителя услугами надлежащего качества;
- обеспечении безопасности жизни, здоровья и имущества потребителей и охраны окружающей среды;
- подтверждении соответствия гостиничных услуг и процессов их представления установленным требованиям.

Сертификация гостиничных услуг в республике является добровольной.

Основными схемами проведения сертификации гостиничных услуг являются 2, 3 и 4 (табл. 2.3). Порядок проведения сертификации гостиничных услуг аналогичен общепринятому. Необходимо отметить лишь следующие *особенности*:

- вместе с заявкой на проведение сертификации направляются и материалы, содержащие анкету-вопросник, буклеты, нормативные документы, порядок рассмотрения жалоб клиентов, данные о субрядчиках и т. п.;

- экспертиза предоставленных документов осуществляется комиссией, состоящей из экспертов-аудиторов по качеству, компетентных специалистов Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Главного управления пожарной службы, Комитета по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике, Минжилкомхоза и Минспорта;

- при оценке исполнителя услуги проверяются его квалификация, опыт работы, знание соответствующих ТНПА, а также этичность, точность, своевременность и полнота исполнения услуги;

- оценка процесса предоставления услуги включает, в том числе, соблюдение требований пожарной безопасности, комфортность условий обслуживания, эстетичность и эргономичность обстановки, наличие договоров во страховой организацией;

– проверка (испытание) результата услуги предусматривает испытание в аккредитованной испытательной лаборатории качества и безопасности предоставляемого питания, постельных принадлежностей, ковров, посуды в номерах и др., а также социологические исследования и анализ информации обществ защиты потребителей о качестве обслуживания в данной гостинице;

– при положительных результатах проверки орган по сертификации услуг принимает решение о выдаче сертификата соответствия, срок действия которого составляет от 2-х (по схеме 2, табл. 2.3) до 3-х (по схеме 3, табл. 2.3) лет.

В настоящее время действуют сертификаты на гостиничные услуги, предоставляемые гостиничным комплексом «Нафтан» (г. Новополоцк), и гостиницей СП «Минский международный образовательный центр» с подтверждением их категории – три звезды. В декабре 2002 г. выдан сертификат РУП «Отель “Минск”», подтверждающий его категорию – четыре звезды.

*Сертификация туристских услуг.* На рубеже тысячелетий туризм стал социально-экономическим и политическим явлением, влияющим на мировое устройство. В некоторых государствах туризм приносит значительную часть годового бюджета. В Республике Беларусь влияние туризма на экономику незначительное. Тем не менее уже в 1999 г. был принят национальный стандарт СТБ 5.3.01-99 «Национальная система сертификации Республики Беларусь. Порядок проведения сертификации туристских услуг». В настоящее время подтверждение соответствия туристских услуг осуществляется в соответствии с ТКП 5.3.01-2004 по следующим видам:

- экскурсия;
- поход;
- путешествие;
- проживание в гостинице, мотеле, кемпинге и т. д.

Для сертификации туристских услуг применимы схемы 1, 3 и 4 (табл. 2.3). Порядок сертификации аналогичен общепринятому для сертификации услуг. Сертификат соответствия в зависимости от схемы сертификации может выдаваться на 1–3 года.

В 2002–2003 гг. на территории нашей страны был введен в действие ряд предстандартов, регламентирующих общие требования к туристским услугам, требования безопасности для жизни и здоровья туристов, сохранности их имущества, охраны окружающей среды, требования к договорам, заключаемым как при формировании, так и

при реализации тура, требования к информации, предоставляемой потребителю в информационном листке и памятке о таких услугах, как туристское путешествие, туристский поход и экскурсия, а также требования к средствам размещения туристов.

В настоящее время в области оказания туристских услуг сертификат соответствия выдан Брестскому ЗАО «Трансинформ» на туристский отдых и путешествия по туристическим маршрутам с переездом на автобусном и железнодорожном транспорте по маршруту Мурманск – Брест и на автобусные туры по странам Европы.

Таким образом, в нашей стране создана нормативная и законодательная база, обеспечивающая проведение сертификации следующих *видов* услуг:

- туристских;
- гостиничных и других средств размещения;
- парикмахерских;
- технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств;
- технического обслуживания и ремонта кассовых суммирующих аппаратов и специальных компьютерных систем;
- общественного питания;
- химической чистки и крашения;
- риэлтерских.

Однако по оценкам специалистов работы по сертификации в сфере услуг развиваются очень медленно. Среди круга *причин* такого положения дел отмечаются следующие:

- отсутствие стандартов на процессы оказания услуг и методы их оценки, а также стандартов на персонал;
- охват обязательной сертификацией не всех потенциально опасных услуг, в результате оказался недостаточно защищен отечественный потребитель туристских услуг, услуг общественного питания, торговли, транспорта, услуг по ремонту и строительству жилья и т. д.;
- отсутствие широкой практики создания систем менеджмента качества в сфере услуг и их оценки.

Для выхода работ по подтверждению соответствия (сертификации) услуг на новый уровень качества необходимо на основе системного анализа отечественных достижений и проблем, а также обобщения зарубежного опыта в области сертификации услуг создать фонд международных стандартов на услуги, развивать системы менеджмента качества организаций сферы услуг.

## **2.6. Сертификация систем менеджмента качества в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь**

### 2.6.1. Исторические аспекты развития концепций по управлению качеством

Улучшение качества – это ключ к решению экономических проблем, с которыми сталкиваются развивающиеся страны и экономики, находящиеся в стадии переходного периода. Улучшенное качество товара и услуг ведет к удовлетворению потребителей, замене импортных товаров и услуг на отечественные и дает наилучшую возможность для выхода предприятий на внешний рынок.

Методы менеджмента и обеспечения качества развивались на протяжении нескольких десятилетий и в настоящее время достигли определенной степени завершенности.

Так, в бывшем СССР возникновение систем управления (менеджмента) качеством и развитие методов менеджмента качества относится к 50-м г. XX в. Практическим воплощением *достижений* советской науки в области управления качеством были:

**в 50–60-е г.** – *Саратовская* система бездефектного изготовления продукции (БИП), которая распространялась только на основное производство, при этом роль инженерно-технических работников и рабо-

чих вспомогательных производств полностью игнорировалась; *Горьковская* система качества, надежности и ресурса с первых изделий (КАНАРСПИ); *Львовская* система бездефектного труда (СБТ), которая охватывала все производства, в том числе и вспомогательные, а труд оценивался с помощью коэффициента качества труда; *Ярославская* система по увеличению моторесурса (ИОРМ); *Рыбинская* система научной организации труда, производства и управления (ИОТПУ);

**в 70-е г.** – *Львовская* комплексная система управления качеством продукции (КСУКП), в которой наиболее полно были использованы идеи будущих систем управления качеством. Была сделана попытка управлять качеством на всех этапах жизненного цикла продукции. Внедрение КСУКП осуществлялось в приказном порядке на каждом предприятии, в научных и проектных организациях путем создания собственной нормативной основы КСУКП, содержащейся в СТП.

Тем не менее, проблема улучшения качества в СССР так и не была решена по следующим *причинам*:

- присутствие элементов формализма;
- внедрение системы управления качеством под нажимом вышестоящих организаций;

– отсутствие учета главного фактора, присущего любому производству: удовлетворения требований потребителей.

Развитие концепций по обеспечению качества за рубежом было инициировано, прежде всего, оборонной и ядерной промышленностью, а также крупными оптовыми покупателями из-за необходимости гарантии защиты от повреждений, потерь и опасности. Министерствами обороны экономически развитых стран были разработаны меры по обеспечению качества, которые были официально опубликованы в виде требований обеспечения качества, например, GRAQ в Великобритании и AQAP в НАТО. Позднее на основе этих требований были разработаны национальные стандарты BS 5750, SN 029100, CAN Z 299, которые считаются предшественниками международных стандартов ИСО серии 9000.

Стандарты семейства ИСО 9000 представляют собой международную концепцию того, как наилучшим образом создать и оценить системы менеджмента качества. С момента первой публикации в 1987 г. стандарты ИСО серии 9000 были пересмотрены дважды: в 1994 г. и в 2000 г. (табл. 2.4).

Таблица 2.4

## Ключевые этапы ИСО серии 9000

Год	Этап
1979	Был опубликован BS 5750 и учрежден ISO/TC 176 «Управление качеством»
1987	Были опубликованы стандарты ИСО серии 9000
1990	Видение 2000 – Генеральный план по пересмотру ИСО серии 9000
1994	I стадия пересмотра
2000	II стадия пересмотра

Пересмотр 2000 г. содержит более значительные изменения по сравнению с предыдущими версиями:

- впервые был применен процессный и системный подход к системе менеджмента;
- СМК на основе ИСО 9001:2000 стала универсальной, т.е. применимой к любой организации;
- появилась возможность интегрироваться с другими системами управления с учетом отраслевых особенностей.

### 2.6.2. Государственная программа «Качество»

Всемирно признано, что менеджмент качества является глобальной деятельностью, которая присутствует во всех аспектах рабо-

ты в любой организации. Поэтому в нашей стране с учетом мировой практики проводятся мероприятия по внедрению на предприятиях систем менеджмента качества, которые являются эффективным средством повышения качества и конкурентоспособности продукции и услуг, а также обеспечения стабильности производства и охраны окружающей среды.

Необходимость и значимость государственного управления качеством продукции и услуг в республике привела к созданию Государственной программы «Качество», разработанной Госстандартом и одобренной Комиссией ЕЭК ООН в 2002 г. *Основные направления*, определенные программой:

- **разработка и совершенствование законодательной базы в области качества;**
- **развитие технического нормирования и стандартизации;**
- **управление качеством и повышение экспортных возможностей отечественных товаропроизводителей;**
- **совершенствование информационного обеспечения в области качества и конкурентоспособности;**
- **образование и подготовка кадров;**
- **организационные мероприятия и пропаганда в области качества.**

В развитие Государственной программы «Качество» разработаны и реализуются региональные программы «Качество» областей и некоторых городов нашей страны, а также отраслевые программы «Качество» Минпрома, Минстройархитектуры, МЧС, Минтранса, Минлесхоза, Минобороны, Белкоопсоюза, концернов «Беллегпром», «Белбиофарм» и других республиканских органов государственного управления.

*Основной целью* Государственной программы «Качество» является создание условий, способствующих повышению экспортных возможностей отечественных товаропроизводителей, дальнейшему насыщению потребительского рынка качественными безопасными то-

варами, внедрению в промышленное производство современных методов и форм управления качеством, оздоровлению окружающей среды, экономии материальных ресурсов.

Среди заданий Государственной программы «Качество» к показателям, имеющим отношение к сертификации СМК, относятся следующие:

- количество организаций, сертифицирующих системы менеджмента качества в соответствии с требованиями международных стандартов ИСО серии 9000;

- доля организаций, подтвердивших соответствие СМК международным стандартам ИСО серии 9000 сертификатами на систему качества, в %;

- доля продукции, изготавливаемой организациями, сертифицированными СМК по международным стандартам ИСО серии 9000, в общем объеме производства, в %.

Одними из практических результатов реализации мероприятий Государственной программы «Качество», а также отражением заинтересованности отечественных производителей в изготовлении качественной продукции и оценке ее независимой стороной являются следующие данные: на конец 2004 г. в нашей стране в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь была сертифицирована 381 система менеджмента качества, что в 10 раз больше по сравнению с 2001 г.

Таким образом, сертификация СМК на соответствие международным стандартам ИСО серии 9000 является важной составляющей в достижении целей Государственной программы «Качество».

### 2.6.3. Порядок проведения сертификации систем менеджмента качества в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь

Правила процедуры сертификации СМК определены ТКП 5.1.05-2004 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации систем менеджмента качества. Основные положения». В соответствии с этим ТНПА сертификация СМК осуществляется аккредитованными в Системе аккредитации Республики Беларусь органами по сертификации систем менеджмента качества по инициативе организации или когда она предусмотрена схемой обязательной сертификации или декларирования соответствия, применяемой при подтверждении соответствия продукции.

Сертификация СМК в Республике Беларусь проводится для создания уверенности у потребителей продукции, руководства организации и других заинтересованных сторон в том, что организация имеет условия и принимает меры для выпуска продукции, соответствующей требованиям потребителей и всем обязательным требованиям, а также с целью повышения удовлетворенности потребителей посредством эффективного применения системы менеджмента качества, включая процессы постоянного ее улучшения.

Прежде чем перейти к рассмотрению правил процедуры сертификации СМК, остановимся на *основных понятиях*, применяемых в данной области деятельности.

**Аудит** – систематический независимый и документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных критериев аудита.

**Критерий аудита** – совокупность политики, процедур или требований.

**Наблюдения аудита** – результат оценки собранных свидетельств аудита на соответствие критериям аудита.

**Несоответствие** – невыполнение требований.

**Свидетельство аудита** – записи, изложение фактов или другая информация, связанная с критериями аудита и которая может быть проверена.

**Технический эксперт** – лицо, представляющее группе по аудиту свои знания или опыт по специальному вопросу. (Знания и опыт по специальному вопросу могут быть отнесены к организации, процессу или деятельности, подвергаемым аудиту, а также к вопросам языка или культуры страны, в которой проводился аудит. Технический эксперт не участвует в группе по аудиту в качестве эксперта-аудитора).

Правилами сертификации (ТКП 5.1.05-2004) предусмотрено проведение предварительного аудита СМК (по желанию предприятия), который осуществляется по аналогии с аудитом, проводимом при сертификации системы менеджмента качества. При этом его результаты могут быть учтены органом по сертификации в случае проведения аудита СМК при ее сертификации не позднее, чем через 6 месяцев после проведения предварительного аудита.

Сертификация СМК включает:

**1) представление заявки на сертификацию.** Вместе с заявкой предприятие направляет:

– исходную информацию и анкету-вопросник, содержание и формы

которых устанавливает орган по сертификации;

– Руководство по качеству и другие документы СМК.

В состав *обязательной* исходной информации входят сведения о производстве (структурная схема предприятия, структурная схема службы управления качеством, численность работающих, описание технических ресурсов), сведения о продукции (объем изготовления, в том числе объем поставок на экспорт, перечень стран, в которые продается продукция), информация о качестве продукции за последний календарный год, образцы форм документов, в которых регистрируются данные о качестве, техническая документация на продукцию, перечни наиболее значимых (лимитирующих) и специальных технологических процессов (ТП) и технологических операций (ТО). Требования к исходной информации в целом регламентируются в порядке сертификации систем менеджмента качества органа по сертификации.

Орган по сертификации должен принять решение по заявке в течение 5-ти дней после ее регистрации о принятии (отказе в принятии) заявки к исполнению;

**2) анализ документов СМК** проводит группа по аудиту, состоящая из руководителя и экспертов-аудиторов, или эксперт-аудитор, входящий в нее, с подтвержденной компетентностью в оцениваемой области деятельности организации. При этом рассматриваются и анализируются заявка, исходная информация, анкета-вопросник, Руководство по качеству, обязательные документированные процедуры, описания процессов с целью определения адекватности требованиям ТНПА на систему менеджмента качества и ТНПА на продукцию. Результаты анализа документов СМК оформляются в виде акта, в котором делается заключение по результатам анализа и устанавливаются сроки (не более 6-ти месяцев) устранения замечаний. Организация обязана представить в орган по сертификации документы, подтверждающие устранение выявленных в документации СМК несоответствий;

**3) аудит системы менеджмента качества.** Вначале руководителем группы по аудиту разрабатывается и утверждается *план аудита*, который должен содержать:

- цели аудита;
- критерии аудита и ссылочные документы;
- область аудита;
- дату и место проведения аудита;
- временной график аудита;
- распределение ресурсов в наиболее важных областях аудита;
- список ответственных специалистов организации, назначенных для сопровождения и работы с группой по аудиту;
- требования к конфиденциальности информации, не подлежащей разглашению.

Затем группа по аудиту подготавливает *рабочие документы* для регистрации результатов аудита, которые содержат контрольные листы с перечнем вопросов для оценки системы качества, формы прото-

колов совещаний, формы протоколов несоответствий. Собственно аудит СМК включает:

- предварительное совещание;
- сбор и верификацию информации;
- получение свидетельств и подготовку выводов;
- подготовку заключения по результатам аудита;
- заключительное совещание.

**Цель *предварительного совещания*:**

- а) представление членов группы по аудиту руководству и специалистам проверяемой организации;**
- б) рассмотрение цели, области и критериев аудита, предоставление краткого обзора плана аудита;**
- в) ознакомление с методами аудита, составления отчетов, включая классификацию несоответствий;**
- д) определение официальных способов общения между экспертами-аудиторами и работниками проверяемой организации;**
- е) определение необходимых средств, предоставляемых в распоряжение группы по аудиту;**
- ж) предоставление возможности проверяемой организации обсудить все вопросы, относящиеся к аудиту.**

***Обследование* проводится методом опроса работников организации, анализа документов, наблюдения за деятельностью. Вся информация фиксируется в контрольных листах и верифицируется путем сравнения с информацией из других источников (протоколов испытаний, отчетов и др.). Существует несколько *правил*, которым целесообразно придерживаться эксперту-аудитору по качеству при проведении обследования:**

- желательно дождаться ответа на свой вопрос, в случае отсутствия ответа необходимо отметить это в контрольных листах**

для того, чтобы потом обязательно проверить нужную Вам информацию другими средствами;

- придерживаться своей линии проверки;
- быть всегда внимательным;
- не объявлять свои выводы в процессе проверки;
- не давать никаких указаний и разъяснений того, как должно быть.

Свидетельством аудита является только верифицированная информация. Наблюдения аудита указывают на соответствие или несоответствие критериям аудита. Свидетельства и выводы аудита должны быть зарегистрированы в контрольных листах, а зарегистрированные несоответствия должны быть разделены на категории, т. е. на существенные и несущественные.

Существенное несоответствие – это отсутствие, неприменение или полное нарушение какого-либо требования (критерия) системы менеджмента качества либо другое отклонение от нормативного требования на систему менеджмента качества, устранение которого потребует изменения организационной структуры организации, больших материальных затрат, длительного времени и которое существенно повлияет на качество продукции.

Несущественное несоответствие – это упущение в выполнении установленных требований (критериев) либо другое отклонение от нормативного требования на систему менеджмента качества, устранение которого не связано с изменением организационной структуры организации, большими материальными затратами и может быть устранено в процессе работы группы по аудиту либо в течение месяца с момента выявления.

При разделении несоответствий на категории группа по аудиту учитывает их вид, влияние на качество, а также является ли это единичным случаем, систематической ошибкой или несоблюдением требований. Окончательное решение о категории несоответствий принимает руководитель группы по аудиту. Все несоответствия регистрируются в протоколах несоответствий, которые рассматриваются руководителем группы по аудиту совместно с руководителем организации или ответственным представителем руководства организации, и по ним принимаются решения.

На основании результатов анализа выявленных несоответствий подготавливается заключение о степени соответствия (несоответствия) системы менеджмента качества требованиям

**ТНПА на СМК. Выводом может быть один из следующих вариантов:**

- система менеджмента качества отвечает требованиям ТНПА на СМК, на соответствие которому осуществлялся аудит;
- система менеджмента качества не отвечает требованиям ТНПА на СМК, на соответствие которому осуществлялся аудит.

**Соответствие СМК установленным требованиям признается, если:**

- несоответствия отсутствуют;
- имеются незначительные несоответствия, которые могут быть устранены в процессе работы группы по аудиту или в течение месяца со дня их выявления;
- обнаружены менее трех существенных и незначительных несоответствий (срок доработки СМК организации не более 6 месяцев).

**Несоответствие СМК установленным требованиям признается, если она содержит три и более существенных и незначительных несоответствия, которые возможно устранить в достаточно длительные сроки. В этом случае организация исправляет все несоответствия и повторная оценка системы менеджмента качества проходит по полной схеме, описанной выше, но не ранее, чем через 6 месяцев.**

**На заключительном совещании руководству организации доводятся:**

- а) несоответствия, выявленные при аудите в порядке их значимости;
- б) предварительное заключение о соответствии (несоответствии) СМК требованиям ТНПА на систему менеджмента качества;
- в) аспекты, нуждающиеся в улучшении.

**Результатом заключительного совещания является акт (в 2-х экземплярах), который утверждается руководителем органа по сертификации, подписывается руководителем группы по аудиту и экспертами-аудиторами и представляется руководству организации для ознакомления. В акте по аудиту должна быть дана четкая оценка соответствия проверяемой СМК установленным требованиям, а также изложены вопросы, по которым не достигнуто соглашение между руководителем группы по аудиту и проверяемой организацией с изложением различных точек зрения;**

**4) рассмотрение результатов аудита, принятие решения по сертификации и выдача сертификата соответствия.** Экспертами-аудиторами под руководством руководителя группы по аудиту подготавливается отчет по аудиту системы менеджмента качества, который составляется после проверки устранения выявленных несоответствий в организации. Утвержденный руководителем органа по сертификации и подписанный руководителем группы по аудиту и экспертами-аудиторами отчет представляется на Совете по сертификации органа по сертификации, на котором принимается решение о выдаче сертификата соответствия. При положительном решении Совета по сертификации руководитель группы по аудиту обеспечивает оформление сертификата соответствия и выдачу его организации. Срок действия сертификата соответствия – 3 года, он должен быть зарегистрирован в реестре Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. Одновременно между органом по сертификации и заявителем заключается соглашение по сертификации, в котором устанавливаются обязательства организации и органа по сертификации. В случае прекращения деятельности предприятия-владельца сертификата, сертификат аннулируется;

**5) инспекционный контроль за сертифицированной системой менеджмента качества (плановый и внеплановый)** осуществляется органом по сертификации на протяжении всего срока действия сертификата соответствия. Инспекционный контроль проводит группа по аудиту, сформированная органом по сертификации и возглавляемая руководителем. Периодичность проведения определяет орган по сертификации в соответствии с программой инспекционного контроля за сертифицированными СМК, но не менее 1-го раза в год.

План аудита при инспекционном контроле ежегодно разрабатывает

руководитель группы по аудиту, утверждает руководитель органа

по сертификации. Внеплановый инспекционный контроль может

проводиться по решению руководителя органа по сертификации

при поступлении обоснованной информации о претензиях к качеству

и безопасности продукции, а также при внесении существенных

изменений в документы СМК, технические документы на продукцию, ТНПА, организационную структуру предприятия и др.

Порядок проведения инспекционного контроля аналогичен порядку сертификации СМК. В результате инспекционного контроля действие сертификата соответствия может быть сохранено, приостановлено или отменено. Решение о приостановлении действия сертификата соответствия (не более чем на 6 месяцев) принимается при:

- а) выявлении существенных несоответствий при инспекционном контроле;
- б) появлении обоснованных претензий к безопасности и качеству продукции;
- г) нарушении правил применения сертификата соответствия и знака сертифицированной СМК;
- д) фальсификации срока действия сертификата;
- е) отказе предприятия от инспекционного контроля и (или) оплаты за его проведение.

Действие сертификата соответствия на СМК отменяется, если не устранены несоответствия, выявленные при предыдущем аудите/инспекционном контроле и не устраненные в период приостановления срока действия сертификата. Информация о приостановлении и отмене действия доводится органом по сертификации до всех заинтересованных сторон. Отмена действия сертификата соответствия вступает в силу с момента исключения его из реестра Системы.

**Кроме первичной сертификации СМК, в Республике Беларусь предусмотрена *повторная сертификация СМК* в случае желания предприятия продлить срок действия сертификата соответствия на СМК. Процедура проведения зависит от результатов первичной сертификации и инспекционного контроля. Повторная выдача сертификата соответствия (под тем же номером, что и при первичной сертификации) осуществляется сроком на 3 года. Информация об этом вносится в реестр Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь.**

Следует добавить, что предприятие, сертифицировавшее свою СМК, имеет право в рекламных целях применять знак сертифициро-

ванной СМК. Однако он не используется для маркировки и для подтверждения соответствия продукции заданным требованиям.

Таким образом, процедура сертификации СМК – это многоэтапный процесс, который может быть приостановлен или прерван по тем или иным причинам практически на любой стадии.

Кроме того, следует отметить, что процедура сертификации систем менеджмента качества гарантирует компетентность, объективность и независимость принятия решения о соответствии системы менеджмента организации установленным требованиям.

## 2.7. Сертификация компетентности персонала в Национальной системе подтверждения Республики Беларусь

### 2.7.1. Национальные аспекты сертификации компетентности персонала в Республике Беларусь

Необходимость повышения квалификации персонала, особенно контролирующего объекты повышенной опасности при строительстве, монтаже и в процессе эксплуатации, вызвана существующими в Республике Беларусь проблемами обеспечения качества и безопасности этих объектов. Эти проблемы связаны с использованием устаревшего, отслужившего свой расчетный ресурс оборудованием, что создает условия роста вероятности его отказов, а также с наличием большого количества магистральных трубопроводов, транспортирующих в Европу через нашу страну газ и нефтепродукты, которые превратили Беларусь в зону повышенного риска для населения и окружающей среды.

Контроль объектов повышенной опасности осуществляют специалисты в области неразрушающего контроля – дефектоскописты, лаборанты, техники и инженеры. Чтобы оценить компетентность таких специалистов, в Республике Беларусь, как и во всем мире, используют процедуру сертификации.

В отличие от принятой во всех странах мира оценки компетентности персонала неразрушающего контроля в рамках самостоятельных систем сертификации, сертификация таких специалистов в республике проводится в рамках Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. Этим обеспечивается организационно-методическая база для сертификации персонала любой специальности. Такой подход является *основным национальным аспектом* сертификации персонала в нашей стране.

Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь предусматривает обязательную и добровольную сертификацию персонала. Применительно к персоналу неразрушающего контроля обязательная сертификация введена для специалистов, выполняющих работы по контролю на потенциально опасных объектах, а добровольная сертификация проводится в тех случаях, когда работодатель хочет обеспечить гарантию качества контроля через подтверждение уровня квалификации своих специалистов. Добровольная сертификация интенсивно развивается в организациях, создающих сис-

темы менеджмента качества в соответствии с МС ISO серии 9000. Это *второй национальный аспект* сертификации персонала в Беларуси.

*Третий аспект* – это четкое определение требований к персоналу по каждому методу контроля. Известно, что компетентность специалиста в области неразрушающего контроля предполагает:

- наличие соответствующего образования или наличие определенного объема теоретических знаний (физические основы метода, принципы);
- владение технологией контроля конкретных видов или групп объектов в определенной отрасли;
- наличие определенного по продолжительности опыта работы по конкретному методу контроля в конкретной отрасли с конкретными объектами.

Именно эти три составляющие положены в основу оценки уровня компетентности персонала в области неразрушающего контроля, требования к которой установлены в соответствующих государственных, международных и региональных стандартах (СТБ 1063-2003 «Квалификация и сертификация персонала в области сварочного производства. Требования и порядок проведения», ГОСТ 30489-97 (EN 473-92) «Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие требования», EN 473:2000 «Неразрушающий контроль. Квалификация и сертификация персонала неразрушающего контроля. Общие требования», ISO 9712:1999 «Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала»).

Заканчивая обсуждение национальных аспектов сертификации профессиональной компетентности персонала, следует отметить, что:

- сертификация персонала – это элемент стимулирования качественного труда, поскольку прохождение сертификации является основанием для повышения разряда, а следовательно, и заработной платы работника;
- сертификация персонала и расширение сферы ее деятельности из обязательной в добровольную область для других категорий профессий способствует обеспечению качества продукции и услуг;
- введение в стране сертификации персонала в рамках Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь открывает большие возможности перед специалистами различных профессий в подтверждении и демонстрации своего уровня компетентности и самовыражения.

## 2.7.2. Порядок проведения сертификации персонала в Республике Беларусь

Общие требования к порядку проведения сертификации профессиональной компетентности персонала, осуществляющего конкретные виды работ (услуг) в определенной области деятельности в организациях или индивидуально установлены в ТКП 5.1.06-2004 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации компетентности персонала. Основные положения».

Сертификацию персонала проводят органы по сертификации, аккредитованные в Системе аккредитации Республики Беларусь в определенной области деятельности.

Квалификация и уровень квалификации соискателей устанавливаются посредством **квалификационного экзамена** – процедуры оценки теоретических знаний и практических навыков соискателя, проводимой органом по сертификации персонала или экзаменационным центром в соответствии с установленными правилами.

Экзаменационный центр может входить в состав органа по серти-

фикации или других организаций, находиться на производственных

площадях работодателя. Он должен быть признан органом по сер-

тификации и удовлетворять следующим *требованиям*:

– располагать помещениями, оборудованием, средствами, необходимыми для проведения квалификационных экзаменов;

– иметь квалифицированный персонал и актуализированную информацию о его квалификации;

– использовать только документы, включая экзаменационные вопросы, утвержденные органом по сертификации;

– использовать для практических экзаменов только образцы контролируемых изделий или задания по изготовлению контрольных образцов, утвержденные органом по сертификации;

– работать под контролем органа по сертификации;  
– регистрировать и хранить документацию, касающуюся квалификационных экзаменов.

Взаимоотношения между органом по сертификации и экзаменационным центром должны быть документально оформлены.

Кроме того, должны быть установлены требования к подготовке соискателей (в порядке проведения сертификации персонала определенной области деятельности или другом ТНПА). У органа по сертификации персонала должна быть информация об учебных центрах по подготовке (обучению, повышению квалификации) специалистов, по их программам, продолжительности обучения.

Сертификация персонала в международных системах, к которым присоединилась Республика Беларусь, осуществляется по правилам и требованиям этих систем, если они не противоречат законодательным актам нашей страны.

В Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь проводится признание сертификатов компетентности, выданных в национальных системах стран-участниц соглашения о взаимном признании сертификатов компетентности специалистов этих стран.

При сертификации персонала предусмотрено право заявителя на апелляцию.

Все работы по сертификации персонала проводятся на договорной основе.

Сертификация специалистов Республики Беларусь и специалистов других государств проводится по одним и тем же правилам и включает:

- подачу заявки на проведение сертификации с прилагаемыми к ней документами;
  - анализ заявки на правильность заполнения и предоставленных документов на полноту содержащейся в них информации;
  - принятие решения по заявке;
  - проведение квалификационного экзамена;
  - принятие решения о возможности выдачи сертификата компетентности;
  - оформление, регистрацию и выдачу сертификата компетентности;
  - информацию о результатах сертификации;
  - инспекционный контроль за сертифицированным персоналом.
- Рассмотрим более подробно каждый их этапов.

**Подача заявки на проведение сертификации с прилагаемыми к ней документами.** Заявку направляет заявитель, форма заявки – в ТКП 5.1.06-2004. К ней должны быть приложены документы, подтверждающие образование, подготовку (профессиональное обучение, переподготовка, повышение квалификации), стаж работы в определенной области деятельности, состояние здоровья и другие, указанные в Порядке проведения сертификации персонала определенной области деятельности органа по сертификации.

Если в Национальной системе подтверждения соответствия необходимый орган по сертификации персонала отсутствует, то заявка подается в Национальный орган по оценке соответствия. Необходимо отметить, что заявитель имеет право ознакомиться с процедурами сертификации персонала.

**Анализ заявки на правильность заполнения и представленных документов на полноту содержащейся в них информации.** Орган по сертификации регистрирует заявку и в течение не более 5-ти дней проводит проверку на правильность заполнения заявки, достаточности предоставленных документов (в зависимости от области деятельности), анализирует и принимает решение по заявке.

**Принятие решения по заявке.** При правильном заполнении заявки, достаточности документов, прилагаемых к ней, соответствии соискателя требованиям по подготовке, стажу практической работы и другим установленным требованиям, оформляется решение по заявке на проведение сертификации, где должны быть указаны:

– информация о соискателе (фамилия, имя, отчество, возраст, место работы и др.);

– перечень документов, на соответствие требованиям которых будет проводиться сертификация;

– место проведения квалификационного экзамена (орган по сертификации, экзаменационный центр);

– дата проведения квалификационного экзамена;

– условия оплаты работ по сертификации.

При неправильном оформлении заявки, недостаточности документов, прилагаемых к ней, несоответствии соискателя требованиям по подготовке, срокам подготовки, стажу практической работы, состоянию здоровья и в других случаях заявителю направляется отказ с обоснованием в письменном виде.

Сертификация персонала проводится комиссией, назначенной органом по сертификации. Комиссию возглавляет эксперт-аудитор по качеству.

**Проведение квалификационного экзамена.** В общем случае он состоит из **специального** – процедуры проверки теоретических знаний, используемых соискателем при осуществлении деятельности в рамках профессии, специальности, специализации, и **практического** – процедуры проверки практических навыков, мастерства соискателя, необходимых для осуществления деятельности в рамках профессии, специальности, специализации. Состав квалификационного экзамена устанавливается в ТНПА или Порядке сертификации персонала, разработанного органом по сертификации. Квалификационный экзамен проводит экзаменационная комиссия органа по сертификации или экзаменационного центра. Состав комиссии должен быть установлен в Порядке сертификации персонала. В нее могут быть включены высококвалифицированные специалисты соответствующей области деятельности сторонних организаций. Квалификационный экзамен может проводиться одним или двумя экзаменаторами, если это предусмотрено ТНПА. Уровень квалификации экзаменаторов должен быть не ниже уровня квалификации соискателя. Перед экзаменом соискатель должен предъявить личные документы и решение органа по сертификации по заявке.

Порядок, формы (собеседование, тестирование, письменная форма и др.) содержание, продолжительность квалификационного экзамена устанавливается в соответствующем ТНПА или в Порядке сертификации персонала, разработанном органом по сертификации.

Результаты экзамена оцениваются по системе, установленной в соответствующем ТНПА или в Порядке сертификации персонала, разработанном органом по сертификации, соответствующим образом оформляются и передаются в орган по сертификации, если экзамен проводится в экзаменационном центре.

Мошенничество соискателей не допускается, таких заявителей отстраняют от экзамена, и они могут обратиться на переэкзаменовку. Порядок и сроки переэкзаменовки соискателем, не сдавшим экзамен, установлены в соответствующем ТНПА или Порядке сертификации персонала, разработанном органом по сертификации. Для соискателей, не сдавших повторно, сертификация проводится согласно вышеперечисленным требованиям.

**Оформление, регистрация и выдача сертификата компетентности.** На основании предоставленных документов и с учетом результатов квалификационного экзамена орган по сертификации принимает решение по каждому конкретному соискателю и объявляет о результатах сертификации заявителю.

Сертификат компетентности оформляют на специально защищенном бланке, при необходимости он может быть дополнен другой информацией, о чем должно быть указано в Порядке сертификации персонала, разработанном органом по сертификации. Срок действия сертификата компетентности не должен превышать 5 лет. Сертификат компетентности регистрируется в реестре Системы в соответствии с установленными требованиями.

**Информация о сертификации.** Документы, подтверждающие результаты сертификации персонала, хранятся в органе по сертификации. Срок хранения – в зависимости от области деятельности персонала, но не менее 5-ти лет после окончания срока действия сертификата компетентности.

Орган по сертификации ведет учет выданных, аннулированных сертификатов компетентности и направляет информацию о них в Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь для включения в реестр Системы или исключения из него.

Информация о результатах сертификации сообщается соискателю, работодателю, Национальному органу по оценке соответствия и

другим организациям, имеющим право на получение этой информации.

**Инспекционный контроль** осуществляется в течение срока действия сертификата компетентности, периодичность его устанавливается в соответствующем ТНПА. В общем случае *процедура инспекционного контроля* включает:

- проверку знаний и навыков по контрольным листам путем анализа рабочих документов, опроса работодателя и заказчиков или проведения квалификационного экзамена;
- установление отсутствия значительного перерыва в деятельности сертифицированного персонала, прохождение обучения с целью повышения квалификации (при необходимости) соблюдения сроков и результатов проверки состояния здоровья специалистов;
- анализ результатов инспекционного контроля;

– оформление акта по результатам инспекционного контроля.

Внеплановый инспекционный контроль назначается в случае:

- поступления в орган по сертификации обоснованных претензий к выполнению обязанностей сертифицированным специалистом;
- недобросовестного использования сертифицированным персоналом сертификата компетентности в рекламных каталогах и других документах.

**Жалобы, претензии.** Жалоба в письменном виде подается в орган по сертификации не позднее 1-го месяца после получения уведомления о принятом решении, но не приостанавливает решения органа по сертификации. Жалоба рассматривается на Управляющем совете органа по сертификации в срок не более 1-го месяца после ее получения. О решении заявитель уведомляется письменно. Если заявитель не удовлетворен решением органа по сертификации, он направляет апелляцию в Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь, где назначается специальная комиссия для рассмотрения жалобы и принятия окончательного решения.

*Правила сертификации персонала* предусматривают также:

- **продление срока действия сертификата компетентности.**

Для этого не менее чем за 2 месяца до окончания срока действия сертификата компетентности заявитель направляет письмо о его продлении в орган по сертификации, выдавший сертификат. К письму прилагаются:

- а) справка, подписанная работодателем об удовлетворительной деятельности специалиста;

б) акты проверок деятельности сертифицированного персонала уполномоченными на то органами;

в) другие документы, необходимые для принятия решения о продлении срока действия сертификата.

Конкретный перечень документов устанавливается в соответствующем ТНПА.

Орган по сертификации рассматривает и анализирует полученные материалы, а также акт инспекционного контроля и принимает решение о продлении срока действия сертификата компетентности или о назначении квалификационного экзамена. Письменное решение должно быть отослано заявителю не позднее чем через 2 недели со дня получения просьбы о продлении действия сертификата компетентности.

При положительных результатах квалификационного экзамена принимается решение о продлении срока действия сертификата компетентности. При отрицательных – решение о приостановлении действия сертификата, которое письменно доводится до сведения работодателя и специалиста.

Запись о продлении действия сертификата компетентности вносится в подлинник сертификата и его копию органом по сертификации, заверяется подписью руководителя и печатью органа по сертификации;

– **приостановление или отмена сертификата компетентности.** Основанием для этого служат:

– отрицательные результаты инспекционного контроля;

– неоднократное поступление обоснованных претензий к деятельности сертифицированного специалиста;

– отказ заявителя от проведения инспекционного контроля;

– значительный перерыв в деятельности сертифицированного специалиста;

– ухудшение здоровья сертифицированного специалиста (в отдельных случаях).

Критерии приостановления или отмены действия сертификата компетентности в зависимости от области деятельности должны быть установлены в соответствующем ТНПА. Информация о приостановлении/отмене действия сертификата компетентности с указанием причин письменно доводится органом по сертификации до сведения работодателя, специалиста и Национального органа по оценке соответ-

ствия Республики Беларусь для внесения изменения в реестр Системы.

Завершая рассмотрение процедуры сертификации профессиональной компетентности персонала, следует добавить, что введение такой сертификации привело к более эффективному функционированию на предприятии системы повышения квалификации всех категорий специалистов, занятых в области неразрушающего контроля, так как продление срока действия сертификата по истечении 5-ти лет требует обязательного прохождения обучения, предполагающего получение современных знаний по конкретному методу неразрушающего контроля. В настоящий момент в нашей стране сертифицированный персонал представлен во всех отраслях промышленности:

- в энергетике – 43%;
- в химии, нефтехимии – 29%;
- в строительстве – 14%;
- на транспорте – 9%;
- в машиностроении – 5%.

## 2.8. Экологическая сертификация в Республике Беларусь

Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь признает в качестве одного из факторов внедрение экологически ориентированных методов управления, обеспечивающих сбалансированное экономическое развитие в сочетании с охраной окружающей среды и учетом интересов будущих поколений. При этом под **устойчивым развитием** понимается такое развитие общества, при котором воздействие на окружающую среду остается в пределах хозяйственной емкости биосферы, поэтому природная среда для воспроизводства жизни человека не разрушается.

Согласно Декларации Конференции ООН по окружающей среде и устойчивому развитию (UNCED-92), экологическая составляющая должна стать неотъемлемой частью процесса развития общества в целом. Сегодня общепризнанным является тот факт, что экологические факторы становятся существенными в повышении производительности и конкурентоспособности любой организации. В связи с этим международные стандарты в области экологического управления ИСО серии 14000 можно рассматривать как эффективное руководство к действию.

Для успешного функционирования СУОС каждая организация должна разработать свое собственное руководство, учитывающее требования указанных стандартов, состояние своей деятельности и окружающей среды.

*Целью* экологической сертификации является защита интересов государства, общества и его граждан в сфере окружающей среды, обеспечения экологической безопасности и сохранения биологического разнообразия.

Экологическая сертификация должна:

- защитить потребителей от приобретения (использования) продукции, работ, услуг, в том числе импортных, представляющих опасность для окружающей среды;
- предотвратить загрязнение окружающей среды при производстве, использовании и утилизации всех видов продукции;
- обеспечить внедрение экологически безопасных технологических процессов, оборудования и производств;
- предотвратить ввоз в страну экологически опасной продукции, технологий, оборудования и отходов.

Система экологической сертификации в Республике Беларусь строится на следующих *принципах*:

- независимости (исключения влияния каких-либо юридических или физических лиц на результаты сертификации);
- объективности (исключения предоставления преимуществ какому-либо юридическим или физическим лицам);
- компетентности (участники системы должны иметь необходимую квалификацию, средства и полномочия для выполнения возложенных на них задач);
- открытости (отсутствия ограничений доступа юридических и физических лиц к участию в работах системы экологической сертификации и к информации о ее деятельности);
- отсутствия коммерческих интересов (отказ от извлечения прибыли в процессе работ).

При проведении экологической сертификации обеспечивается кон-

фиденциальность информации, составляющей государственную и

коммерческую тайну, за исключением тех случаев, когда продукция

или производство представляют опасность для жизни и здоровья

граждан, их имущества и окружающей среды.

*Объектами* экологической сертификации являются системы управления окружающей средой производственных, опытно-экспериментальных и других видов предприятий и организаций.

*Организационную структуру* системы экологической сертификации образуют:

- Государственный специально уполномоченный орган в области охраны окружающей среды (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь);
- Национальный орган по оценке соответствия (Госстандарт);
- Центральный орган по экологической сертификации;
- аккредитованные органы по экологической сертификации;
- аккредитованные курсы подготовки экологов-аудиторов в области сертификации СУОС;
- штат экологов-аудиторов;

- аккредитованные экологические лаборатории (центры);
- держатели экологических сертификатов и заявители на экологическую сертификацию.

Процедура экологической сертификации СУОС включает следующие этапы (рис. 2.8):



Рис. 2.8. Этапы экологической сертификации СУОС

Для начала работ по экологической сертификации СУОС организация должна подать заявку на экологическую сертификацию по установленной форме в аккредитованный орган по экологической сертификации и представить следующие *документы*:

- Руководство по СУОС;
- экологический паспорт организации;
- заполненную анкету-вопросник;

– данные об аудитах, корректирующих и контрольных действиях.

Конкретные виды работ, выполняемых на каждом этапе экологической сертификации, регламентированы соответствующими организационно-методическими документами аккредитованных органов по экологической сертификации СУОС.

Необходимо отметить, что экологическая сертификация СУОС – это длительный процесс, который, как правило, начинается с экологического консалтинга, проводимого на стадии подготовки организации к экологической сертификации, и заканчивается экологическим аудитом.

В настоящее время более десятка промышленных предприятий нашей страны имеют сертификаты соответствия систем управления окружающей средой ИСО 14001, в частности: ОАО «Ковры Бреста», РУП «Минск Кристалл», Минский завод холодильников ЗАО «Атлант», РУП «Белорусский металлургический завод», ОАО «Подшипниковый завод», ПО «Беларуськалий» и др. Работы по созданию систем управления окружающей средой ведутся более чем на 20 предприятиях республики.

В заключение необходимо отметить, что кроме экологической сертификации СУОС новым направлением в мире является экологическая маркировка продукции на соответствие стандартам ИСО 14020–ИСО 14025. В нашей стране работы в этой области также начаты и направлены на создание соответствующих ТНПА по оценке жизненного цикла продукции по экологическим аспектам, на проведение комплекса мероприятий по ранжированию производств и т. д.

## 2.9. Лесная сертификация в Республике Беларусь

### 2.9.1. Краткая характеристика развития лесной сертификации в мире

Лесная сертификация представляет собой систему независимого контроля за качеством лесопользования, лесопромышленной продукции. Основная ее *цель* – достижение сбалансированности лесопользования, лесопромышленной и экологии с учетом требований рынка лесопромышленной продукции и запросов общества.

Благодаря формированию экологически ориентированных рынков и покупательских групп, лесная сертификация оказывает существенное воздействие на развитие лесного хозяйства и лесопромышленного комплекса; повышает эффективность использования лесосырьевых ресурсов по всей цепи от производителя до конечного потребителя как древесной продукции леса, так и товаров, полученных глубокой переработкой древесины (мебель, обои, бумага и др.); стимулирует международное деловое сотрудничество и диалог с обществом.

Учитывая это, в Канаде, США, Австралии и ведущих государствах Европейского Союза процесс сертификации лесов значительно активизировался. Также увеличился интерес к лесной сертификации в России, Латвии, Литве, Польше, Эстонии. Подтверждением этому могут служить следующие данные:

– в 2002 г. площадь сертифицированных лесов во всем мире составляла 111,85 млн. га, в том числе в странах Азии и Тихоокеанского

бассейна – 2%, Африки – 3%, Латинской Америки – 3%, Северной

Америки – 38%, в Европе – 54%;

– сертифицированная лесная продукция на 2004 г. уже занимает более 15% мирового экспорта лесоматериалов;

– по прогнозам специалистов в 2005 г. уровень спроса на сертифицированную лесную продукцию в Европе составит 50% объема рынка, в Нидерландах – до 65–70%, в Германии – до 45–50%. Наличие сертифицированной продукции становится пропуском на экологиче-

ски чувствительные рынки в Европе, особенно в Германии, Великобритании и Голландии.

При проведении лесной сертификации осуществляются:

– сертификация лесопользования и лесопользования;

– сертификация лесной продукции и продуктов ее переработки по признаку происхождения.

В настоящее время наиболее известными и эффективными международными системами лесной сертификации являются PEFC – Европейская лесная сертификация и FSC – сертификация по схеме Лесного попечительского совета.

PEFC базируется на резолюциях конференций министров лесного хозяйства по сохранению европейских лесов (Хельсинки, 1993; Лиссабон, 1998). Основная *цель* принятых *резолюций* – обеспечение устойчивого управления лесами Европы и сохранение их биологического и ландшафтного разнообразия. В основе системы – общепризнанные национальные системы сертификации трех крупнейших европейских лесных государств – Финляндии, Швеции и Норвегии. Организационно система PEFC оформилась в 1998 г. Важным преимуществом данной системы является признание национальных лесных сертификационных систем и стандартов, отвечающих требованиям устойчивого управления лесами. По официальным данным площадь лесов, сертифицированных по PEFC, составляет около 43,08 млн. га.

FSC при активной поддержке международного Фонда сохранения дикой природы с 1993 г. развивает систему лесной сертификации. Согласно данным этой организации, территория земель, сертифицированных по системе FSC к середине 2002 г., составила 28,44 млн. га.

Республика Беларусь как полноправный участник общеевропейского процесса по сохранению и устойчивому многоцелевому использованию лесов поддерживает предпринимаемые на международном уровне усилия по развитию сертификации лесопользования и лесопользования. Беларусь имеет хорошие предпосылки для успешного проведения лесной сертификации в соответствии с самыми высокими международными требованиями. Разрабатываемые и реализуемые в Беларуси планы развития лесного хозяйства содержат руководящие принципы и критерии, соответствующие положениям международных соглашений, подписанных в Рио-де-Жанейро (1992), Страсбурге (1990), Хельсинки (1993) и Лиссабоне (1998).

## 2.9.2. Основные положения лесной сертификации в Беларуси

Лесная сертификация в нашей стране осуществляется на основе следующих *принципов*:

- независимости;
- объективности;
- компетентности;
- открытости;
- привлечения к участию в процессе сертификации широкого спектра заинтересованных сторон.

*Законодательной базой* лесной сертификации в республике являются следующие законы и законодательные акты:

- «Об охране окружающей среды»;
- «О защите прав потребителей»;
- «О техническом нормировании и стандартизации»;
- «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации»;
- «Об обеспечении единства измерений»;
- Лесной кодекс Республики Беларусь;
- Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси;
- Концепция устойчивого развития лесного комплекса Республики Беларусь до 2015 г.

Лесная сертификация в республике осуществляется на соответствие ТНПА устойчивого лесопользования и лесопользования, которые устанавливают требования к технологическим процессам лесовосстановления, лесоразведения, лесозащиты, технологическим процессам рубок ухода за лесом и рубок главного и промежуточного пользования и т. д.

Разработанная организационная структура системы лесной сертификации Беларуси состоит из Национального Совета по лесной сертификации, Центрального органа по лесной сертификации и органов по лесной сертификации.

**Национальный Совет по лесной сертификации** – общественная организация, которая осуществляет:

- координацию, содействие разработке и реализации политики лесной сертификации в Республике Беларусь;
- принятие национальных критериев устойчивого лесопользования и лесопользования, ТНПА по лесной сертификации в результате консультативного процесса со всеми заинтересованными сторонами;

– содействие признанию национальной системы сертификации в международных организациях.

Являясь независимым, аналитическим, консультативно-совещательным и координирующим органом, Национальный совет по лесной сертификации будет представлять Беларусь в Общеввропейском Совете по лесной сертификации.

Общее руководство системой лесной сертификации в Республике Беларусь, организацию и координацию работ по реализации целей и задач лесной сертификации осуществляет **Центральный орган по лесной сертификации**. С 2002 г. функции Центрального органа выполняет УП «Белгипролес». **Орган по лесной сертификации** (сертификация лесопользования, лесопользования и сертификация продукции по признаку происхождения) – организация, аккредитованная в данной области деятельности, имеющая статус юридического лица, независимая от заявителя, потребителя и других заинтересованных сторон в лесной сертификации.

Первая опытно-производственная проверка разработанных в республике ТНПА по лесной сертификации была осуществлена в 2000–2003 гг. в Сморгонском опытном лесхозе в рамках совместного международного проекта по лесной сертификации Всемирного фонда дикой природы и независимой аудиторской фирмы «Soil Association Woodmark Certification Limited» (Великобритания), аккредитованной в FSC. В настоящее время Сморгонскому лесхозу выданы сертификаты FSC на лесопользование и лесопользование и на цепочку продвижения древесины деревообрабатывающего цеха «Белковщина».

Учитывая полученный практический опыт, а также рекомендации международных специалистов, в нашей стране в области сертификации лесопользования и лесопользования продолжают работы по:

- дальнейшему созданию и внедрению ТНПА по лесной сертификации;
- совершенствованию организационной структуры системы лесной сертификации;
- согласованию с PEFC национальной системы, процедуры и стандартов лесной сертификации;
- подготовке экспертов-аудиторов по лесной сертификации;
- поэтапному проведению лесной сертификации на предприятиях отрасли.

В заключение необходимо сказать, что развитие лесной сертификации в Беларуси будет способствовать дальнейшему повышению уровня ведения лесного хозяйства, качества и конкурентоспособности лесопродукции. Это позволит отечественным предприятиям получить преимущества на международном рынке лесной продукции.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПО РАЗДЕЛУ «СЕРТИФИКАЦИЯ»**

1. Какова роль сертификации в повышении качества и конкурентоспособности продукции, работ и услуг?
2. Перечислите виды, характер и формы оценки соответствия.
3. Какие основные цели и принципы оценки соответствия в нашей стране?
4. Что является результатом оценки соответствия?
5. Что такое соответствие?
6. Чем отличается сертификация от аккредитации?
7. Какие две формы подтверждения соответствия Вы знаете? В чем их отличие?
8. Что такое область аккредитации?
9. Перечислите участников подтверждения соответствия.
10. Какие основные цели Системы?
11. На каких принципах основывается деятельность в Системе?
12. Перечислите виды деятельности в Системе
13. Назовите отличительные черты обязательного и добровольного подтверждения соответствия.
14. В соответствии с какими требованиями проводится подтверждение соответствия продукции?
15. О чем свидетельствует наличие сертификата соответствия (компетентности)?
16. Перечислите общие требования к экспертам-аудиторам по качеству.
17. Что включают специальные требования к эксперту-аудитору?
18. Каковы цели ведения реестра Системы?
19. Какие общие требования предъявляются к органу по сертификации продукции?
20. *На соответствие каким требованиям проводятся обязательная и добровольная сертификация?*
21. Перечислите схемы сертификации продукции и дайте им краткую характеристику.
22. Как осуществляется идентификация продукции и отбор проб продукции?
23. Как осуществляется инспекционный контроль за сертифицированной продукцией?

24. В каких случаях орган по сертификации приостанавливает и отменяет действие сертификата соответствия?
25. На какую продукцию имеет право подать декларацию о соответствии изготовитель и продавец продукции?
26. Для какой продукции применяется схема 1д, 3д, 4д?
27. Какими способами может осуществляться декларирование соответствия?
28. Перечислите основные этапы процедуры декларирования соответствия.
29. Назовите виды документов, представляемых заявителем для декларирования соответствия.
30. Чем отличаются материальные и социально-культурные услуги?
31. Перечислите схемы сертификации услуг и основные процедуры.
32. Как применяются схемы сертификации услуг?
33. Перечислите этапы работ по сертификации услуг.
34. Какие услуги подлежат обязательной сертификации в нашей стране?
35. Как осуществляется сертификация парикмахерских услуг?
36. Перечислите особенности сертификации услуг автотранспортного сервиса.
37. Какие схемы используются для сертификации туристских услуг?
38. Поясните цели и порядок сертификации гостиничных услуг.
39. Что явилось основной причиной регламентирования требований к процессу обеспечения качеством в развитых странах мира?
40. Перечислите основные направления Государственной программы «качество».
41. Каким образом происходит реализация Государственной программы «Качество»?
42. Поясните такие понятия, как «аудит», «критерии аудита», «свидетельства аудита».
43. Перечислите основные этапы процедуры сертификации СМК.
44. Что такое предварительный аудит и его цель?
45. Как осуществляется инспекционный контроль СМК?
46. В чем основной национальный аспект сертификации персонала?
47. Перечислите основные этапы сертификации персонала.
48. Какие документы подаются вместе с заявкой на сертификацию?
49. В каких случаях действие сертификата компетентности отменяется/приостанавливается?
50. Что подразумевают по СУОС?
51. Перечислите основные задачи экологической сертификации.

52. Перечислите этапы экологической сертификации СУОС.

53. Какова цель лесной сертификации?

54. На каких принципах функционирует система лесной сертификации Беларуси?

# ЧАСТЬ 3

## МЕТРОЛОГИЯ

### 3.1. Предмет и задачи метрологии

**Метрология** – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Греческое слово метрология образовано от слов «метрон» – мера и «логос» – учение. Долгое время метрология и была наукой, главной задачей которой являлось описание различных мер. Но в процессе развития общества роль метрологии возросла и приобрела более широкий научный и практический смысл, расширилось содержание метрологической деятельности.

Метрология занимается получением количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью.

К сфере вопросов, рассматриваемых метрологией, следует отнести:

– обеспечение единства измерений;

– защита населения и государства от последствий неточных и неправильных измерений;

– достоверный учет материальных, энергетических и природных ресурсов;

– развитие техники измерений в соответствии с уровнем технико-экономического развития страны;

– повышение качества товаров и услуг и обеспечение конкурентоспособности продукции;

– достижение доверия в международных экономических отношениях к результатам измерений при проведении поверки, калибровки, испытаний;

– создание и развитие метрологических инфраструктур, обеспечивающих совместимую, заслуживающую доверия систему измерений, необходимую для развития науки, промышленности, торговли, экономики.

Задачами метрологии являются:

– разработка фундаментальных научно-методических, правовых и организационных основ метрологии;

- стандартизация в области метрологии;
- создание, утверждение, содержание и сличение эталонов;
- установление единого порядка передачи размера единиц;
- установление требований к метрологическим характеристикам средств измерений;
- разработка методик выполнения измерений и их аттестация;
- установление порядка организации и проведения испытаний, – метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений;
- аккредитация испытательных, калибровочных и поверочных лабораторий;
- государственный метрологический надзор и метрологический контроль;
- международное сотрудничество в области метрологии.

Метрология делится на три самостоятельных, взаимно дополняющих раздела: теоретическая, прикладная и законодательная метрология.

**Теоретическая метрология** – раздел метрологии, предметом которого является разработка ее фундаментальных основ.

В **законодательной метрологии** рассматривается комплекс вопросов, относящихся к деятельности, направленной на обеспечение единства и необходимой точности измерений, требующей регламентации и контроля со стороны государства.

Раздел **практической (прикладной) метрологии** посвящен изучению вопросов практического применения разработок теоретической и положений законодательной метрологии.

Основным разделом является теоретическая метрология. В сферу вопросов, которые она рассматривает входят основные представления метрологии; теория единства измерений; теория построения средств измерений и теория точности измерений. Структура теоретической метрологии представлена на рис. 3.1.

Роль метрологии как науки об измерениях в жизни современного общества очень велика, так как измерения присутствуют практически во всех сферах деятельности человека.

Практическая значимость измерений определяется тем, что они обеспечивают получение информации о физических величинах, параметрах, об объекте управления или контроля, которая служит основой для принятия решений в торговле, в том числе и международной, в промышленности, науке, технике, здравоохранении, при оценке безопасности труда, защите окружающей среды и охране природных ресурсов.

Значимость метрологии как фундаментальной науки заключается в ее особой роли в системе научного знания, состоящей в том,

что метрология разрабатывает теоретические и методологические аспекты одного из важнейших методов познания. Методология важна и для внутреннего развития метрологии в связи с тем, что она объединяет различные области измерений, которые существенно отличаются друг от друга природой объектов и методами исследований.

Социальная значимость определяется решаемой метрологической задачей – защитой населения и государства от последствий неточных и неправильных измерений.



Рис. 3.1. Структура теоретической метрологии

Без измерений не может обойтись ни одна наука, поэтому метрология как наука об измерениях находится в тесной связи с другими науками. Понятия и методы метрологии имеют общенаучную значимость; исследования в этой области непосредственно связаны с естественными и социальными науками – математикой, физикой, философией.

Развитие метрологии обеспечивает научно-технический прогресс в стране и экономическую независимость. В связи с этим в промышленно развитых странах стоимость измерений и связанных с ними операций составляет от 4 до 6% от валового национального продукта. Исследования экономической роли метрологии, выполненные в США, Великобритании, Канаде и ЕС, подтвердили, что инвестиции, вкладываемые правительствами в создание признаваемой на международном уровне инфраструктуры, относятся к числу наиболее эффективных с точки зрения их окупаемости и приносят большую прибыль общественному сектору.

Характерной особенностью современного периода развития метрологии является повышение доверия к измерительной информации, которая служит основным объектом обмена при решении научно-технических проблем, основой взаиморасчетов между покупателем и продавцом при торговле, государственных учетных, банковских, налоговых, таможенных и т. п. операциях как на внутреннем рынке, так и во внешнеэкономической деятельности.

В эпоху глобализации экономики и торговли роль метрологии направлена на обеспечение условия «Одно измерение – и достижение его всемирного признания». В этом случае возможно избежать повторных измерений и испытаний, добиться экономии ресурсов, материалов, времени, персонала, финансов. В связи с этим возникла необ-

ходимость создания всемирной системы измерений, обеспечивающей гармонизированные условия, требуемую точность, «прозрачность», «прослеживаемость». Составляющими международной глобальной системы являются согласованные законы в области измерений, базирующиеся на Международной системе единиц и соответствующей реализации единиц в виде эталонов; прослеживаемость до национальных и международных эталонов и их эквивалентность; гармонизированные требования к поверке, калибровке и оформлению их результатов; оценка компетентности лабораторий третьей стороной; утверждение типа и оценка соответствия средств измерений; обучение персонала и оценка их квалификации.

С начала XXI в. требования, предъявляемые к точности и достоверности измерений, изменялись очень быстро. На сегодняшний день количество областей человеческой деятельности, в которых требуются достоверные измерения, заметно возросло даже по сравнению с недавним прошлым.

До недавнего времени метрология была связана почти исключительно с наукой и техникой. Быстрая разработка новых методов и рост общей необходимости в более качественных, достоверных измерениях в сочетании с разнообразием материалов привели к появлению дополнительных требований в этой части метрологии. Действительно, во многих областях этой науки, таких как линейно-угловые и электрические измерения, измерения времени и частоты, оптические измерения и измерения давления, уровень точности за последние пятьдесят лет увеличивался в десять раз через каждые десять-двадцать лет. И эта тенденция не прекращается, а напротив, точность измерений повышается все быстрее. Это касается эталонов времени и частоты, которые являются основой систем космической навигации и определения местоположения. В настоящее время предъявляются очень жесткие требования к линейно-угловым измерениям и измерениям механических величин различных деталей, предназначенных для сборки и изготавливаемых на разных заводах (часто в разных странах) для того, чтобы обеспечить их совместимость.

В нефтегазовой промышленности можно было бы сэкономить много финансовых ресурсов, если бы, например, удалось значительно повысить точность измерения расхода. Погрешность в несколько тысячных обходится в несколько сотен миллионов долларов.

Сейчас существует необходимость в количественном определении и измерении многих физических свойств, для которых до недав-

него времени не было установлено никаких процедур метрологической прослеживаемости. Среди них можно назвать различные реологические и термомеханические свойства материи (сила, вязкость, упругость, передача тепла и др.).

Общая тенденция в сторону миниатюризации продукции и внедрения субмикронных технологий ведет к появлению существенно новых типов измерений. Нанометрология (включая измерения в биотехнологических областях) – это новое направление, связанное с разработкой новых методов измерений на наноуровне. Например, нанометровая точность необходима при обработке граней оптических волокон, предназначенных для использования в телекоммуникационных системах; при улучшении текстур поверхности, стеклянных покрытий с использованием очень тонких пленок и т. д. Для этого требуется не только разрабатывать новые измерительные приборы для больших разрешений, но также создавать эталоны, которые могли быть использованы для измерения объектов с малыми размерами.

Нанометрология применяется не только в линейно-угловых измерениях. В некоторых других областях также требуется измерение малых величин. К ним относятся очень слабое ионизирующее излучение, очень малые силы и крутящие моменты в микромеханике, малое давление, получаемое с помощью вакуумных методов, а также многие величины в области биологии, прослеживаемого химического анализа, фармакологии и т. д.

Важные успехи были достигнуты за прошедшее десятилетие в области здравоохранения. Благодаря повышению точности измерений значительно улучшилось качество диагностирования пациентов, что повысило шансы на их успешное лечение. В настоящее время существует проблема прослеживаемости измерений в области здравоохранения. Такая прослеживаемость будет в скором времени узаконена в ЕС путем принятия директивы на медицинские приборы лабораторной диагностики.

Достоверные и сравниваемые измерения в области испытаний пищевой продукции приобретают все большую важность не только вследствие ее большого объема и высокой экспортной стоимости, но и в связи с вопросами, поднимаемыми обществом и касающимися безопасности пищевой продукции. Сюда относится такая проблема, как контроль генетически модифицированных продуктов.

Измерения, связанные с качеством жизни, биотехнологией и мониторингом окружающей среды, а именно уровня загрязнений и

изменения климата также требуют достоверных и сравниваемых измерений и соответствующих эталонов.

Для решения всех этих вопросов измерения должны проводиться в рамках глобальной системы измерений, надежность которой будут обеспечивать работающие вместе национальные и международные метрологические организации.

Глобальная система измерений, базирующаяся на национальных системах, рассматривается как важнейший инструмент для технического, торгового и социального прогресса в XXI-м столетии.

## 3.2. Физические величины и их единицы

### 3.2.1. Понятие о физической величине. Размерность физических величин

Человека окружает множество различных предметов, явлений, процессов, характеризующихся определенными свойствами. **Свойство** – философская категория, выражающая такую сторону объекта, которая обуславливает его различие или общность с другими объектами и обнаруживается в его отношениях с ним. Свойство – категория качественная, определяемая тем, какую особенность материального мира эта величина характеризует (длину, твердость, прочность и др.). Для количественного описания различных свойств, процессов и физических объектов вводится понятие величины. **Величина** – это свойство, которое может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно.

Их принято делить на величины материального мира (реальные величины) и величины идеальных моделей (математические), которые являются обобщением (моделью) конкретных реальных понятий. В свою очередь, величины материального мира делятся на физические и нефизические. К нефизическим следует отнести величины, присущие общественным (нефизическим) наукам – философии, социологии, экономике и т. п. (например, себестоимость, цена и др.).

Физическая величина может быть определена как величина, применяемая для описания материальных объектов (процессов, явлений), изучаемых в естественных (физика, химия и др.) и технических науках. К физическим величинам относятся длина, масса, температура, время, напряжение, электрическое сопротивление, давление, скорость и многие другие.

Идеальные величины вычисляются тем или иным способом. Нефизические можно оценить или вычислить. А физические величины можно измерить или оценить, в зависимости от чего они делятся на измеряемые и оцениваемые. Измеряемые физические величины могут быть выражены количественно в виде определенного числа установленных единиц измерения (рис. 3.2).

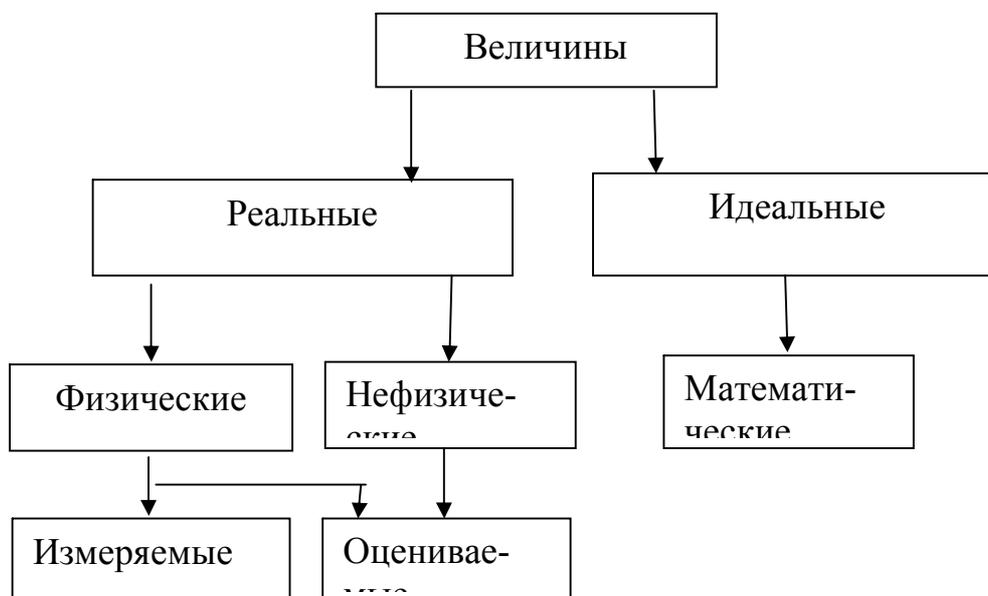


Рис. 3.2. Структура величин

Физические величины, для которых по тем или иным причинам нет единицы измерения, могут быть только оценены. Под **оцениванием** понимается операция приписывания данной величине определенного числа, проводимая по установленным правилам. Оценивание величины осуществляют при помощи установленных шкал (раздел 3.2.3).

Соответственно, метрология как наука об измерениях изучает только измеряемые физические величины, т. е. величины, для которых может существовать физически реализуемая и воспроизводимая в специальных технических средствах (эталоны) единица величины. Балльная оценка свойств (знаний школьников, выступлений спортсменов, силы ветра и др.), экспертная и органолептическая оценка (вкуса, запаха и т. д.), а также квалиметрическая оценка качества продукции не являются объектами метрологии.

В соответствии с определением, данным в СТБ П 8021-2003

(РМГ 29–99) **физическая величина (ФВ)** – одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них. Качественная общность состоит в том, что определенное свойство может характеризовать многие физические объекты. Например, свойство

инерционности и способности создавать гравитационное поле характеризуется такой физической величиной, как масса, которую имеют все окружающие человека предметы. Однако количественное значение массы каждого отдельного предмета различно.

Физическая величина представляет собой измеренные свойства физических объектов или процессов, с помощью которых они могут быть изучены. Для выражения количественного содержания свойства конкретного объекта употребляется понятие «размер ФВ», оценку которого устанавливают в процессе измерения. **Размер физической величины** – это количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу. Размер физической величины не зависит от того, знаем мы его или нет. Например, каждое тело обладает определенной массой, вследствие чего тела можно различать по их массе, т. е. по размеру интересующей нас ФВ.

Выразить размер, т. е. произвести его оценку, мы можем при помощи любой из единиц данной величины и числового значения.

Выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц называют **значением физической величины**. Например, значения физических величин: массы – 2 кг, длины – 3 м, прочности – 100 МПа; где цифры 2, 3 и 100 – отвлеченные числа, входящие в значение величины и являющиеся **числовыми значениями физических величин**. Значения физических величин будут зависеть от выбранной единицы измерения. Например, длина объекта: 2 м, 20 дм, 200 см и 2000 мм. Нахождение значения физической величины является основной целью и результатом измерений.

Значение физической величины получают в результате измерения и вычисляют в соответствии с основным уравнением измерения

$$Q = q \cdot [Q], \quad (3.1.)$$

где  $Q$  – значение физической величины;  $q$  – числовое значение физической величины, показывающее отношение значения физической величины к ее единице;  $[Q]$  – единица физической величины.

Под **единицей ФВ** понимают физическую величину фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и которая применяется для количественного выражения однородных с ней физических величин. Единица физической величины – такое ее значение, которое принимается за основание масштаба для сравнения с ним однородных физических величин.

**Однородными** называются физические величины, выражающие одно и то же в количественном отношении свойство. Однородные физические величины выражаются в одинаковых единицах и могут сравниваться друг с другом (например, длина и диаметр детали).

Выделяют три группы физических величин. В первую группу входят физические величины, характеризующие свойства объектов: длина, масса, электрическое сопротивление и т. п. Во вторую группу – физические величины, характеризующие состояние системы: давление, температура, магнитная индукция и т. п. В третью – физические величины, характеризующие процессы – скорость, ускорение, мощность и др.

Существуют и другие классификации физических величин.

По видам явлений ФВ делятся на:

- вещественные, описывающие физические и физико-химические свойства веществ, материалов и изделий из них. К этой группе относятся масса, плотность, электрическое сопротивление, емкость, индуктивность и др.;

- энергетические – величины, описывающие энергетические характеристики процессов преобразования, передачи и использования энергии. Это ток, напряжение, мощность, энергия и др.;

- характеризующие протекание процессов во времени. К ним относятся различного рода спектральные характеристики, корреляционные функции и др.

По принадлежности к различным группам физических процессов физические величины делятся на пространственно-временные, механические, тепловые, электрические, магнитные, акустические, световые, физико-химические и др.

В зависимости от возможности проведения арифметических действий над значением физической величины различают аддитивную и неаддитивную физические величины.

Физическая величина, разные значения которой могут быть суммированы, умножены на числовой коэффициент, разделены друг на друга, является **аддитивной** физической величиной. К аддитивным величинам относятся длина, масса, сила, давление, время, скорость и др.

**Неаддитивная** физическая величина – физическая величина, для которой умножение на числовой коэффициент или деление друг на друга ее значений не имеет физического смысла. Например, термодинамическая температура.

В зависимости от цели измерения различают измеряемые и влияющие физические величины.

**Измеряемой физической величиной** является физическая величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи. **Влияющая физическая величина** – физическая величина, непосредственно не измеряемая средством измерений, но оказывающая влияние на него и на объект измерения таким образом, что это приводит к искажению результата измерения. Например, если измеряемой физической величиной является плотность, то влияющей величиной – температура.

По степени условного постоянства выделяют постоянную и переменную физические величины. **Постоянной физической величиной** является физическая величина, размер которой по условиям измерительной задачи можно считать не изменяющимся на протяжении времени измерения.

**Переменная физическая величина** – это физическая величина, изменяющаяся по размеру в процессе измерения.

По степени условной независимости от других величин физические величины делятся на основные (условно независимые в конкретной системе единиц) и производные, образуемые из основных единиц (условно зависимые). В международной системе СИ, действующей в настоящее время, используются семь физических величин, выбранных в качестве основных: длина, время, масса, термодинамическая температура, сила электрического тока, сила света и количество вещества. Другие величины – условно зависимые (производные), образованы из независимых величин с использованием связей между ними.

Связи между физическими величинами принято описывать с помощью физических уравнений, где под символами понимают физические величины, разные в качественном отношении.

В метрологии существует два вида уравнений, связывающих между собой различные физические величины: уравнение связи между величинами и уравнение связи между числовыми значениями величин.

**Уравнения связи между величинами** – уравнения, отражающие законы природы, в которых под буквенными символами понимаются физические величины. Они могут быть записаны в виде, не зависящем от выбора единиц измерений входящих в них физических величин

$$Q = KX^{\alpha}Y^{\beta}Z^{\gamma}, \quad (3.2)$$

где  $K$  – числовой коэффициент;  $X, Y, Z$  – физические величины.

Коэффициент  $K$  не зависит от выбора единиц измерений, он определяет связь между величинами. Например, в уравнении кинетической энергии  $E = 1/2mv^2$  есть коэффициент  $1/2$  наличие которого объясняется только содержанием понятия о кинетической энергии и ее связью со скоростью и массой тела, но не выбором единицы измерения.

**Уравнения связи между числовыми значениями физических величин** – уравнения, в которых под буквенными символами понимают числовые значения величин, соответствующие выбранным единицам,

$$Q = K_e K X^{\alpha} Y^{\beta} Z^{\gamma}, \quad (3.3)$$

где  $K_e$  – числовой коэффициент, зависящий от выбранной системы единиц. Например, уравнение связи между числовыми значениями площади прямоугольника и его геометрическими размерами имеет вид (при условии, что площадь измеряется в квадратных метрах, а длина и ширина соответственно в метрах и миллиметрах)  $S = 10^{-3} ab$ , т. е.  $K_e = 10^{-3}$  м/мм.

По наличию размерности физические величины делятся на размерные, т. е. имеющие размерность и безразмерные.

Размерность, обозначаемая  $\dim Q$  (dimension), является важной характеристикой физической величины. **Размерность** физической величины – это выражение в форме степенного одночлена, составленного из произведений символов основных физических величин в различных степенях и отражающего связь данной величины с основными физическими величинами, принятыми в данной системе единиц за основные, с коэффициентом пропорциональности, равным единице.

$$\dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\eta}, \quad (3.4)$$

где  $L, M, T, I$  – условные обозначения основных величин данной системы;  $\alpha, \beta, \gamma, \eta$  – целые или дробные, положительные или отрицательные вещественные числа.

В международной системе СИ, как уже было сказано выше, семь основных физических единиц, размерности которых обозначаются заглавными буквами латинского и греческого алфавита:  $L$  – размерность длины;  $M$  – массы;  $T$  – времени;  $I$  – силы электрического тока;  $\Theta$  – термодинамической температуры;  $N$  – количества вещества;  $J$  – силы

света. Систему СИ обозначают символами входящих в нее основных величин: LMTIΘNJ.

Размерность производной физической величины выражается через размерность основных физических величин. Например, скорость равномерно и прямолинейно движущегося тела, определяемая как пройденный путь ( $S$ ), деленный на затраченное время ( $t$ )  $v = S/t$ , имеет размерность  $\dim v = LT^{-1}$ ; сила ( $F$ ), определяемая как произведение массы тела на ускорение ( $a$ )  $F = ma$  имеет размерность  $\dim F = LMT^{-2}$ .

Показатель степени, в которую возведена размерность основной физической величины, входящая в размерность производной физической величины, называют **показателем размерности**. Если все показатели размерности равны нулю, то такую величину называют безразмерной. Безразмерными являются относительные (например, относительная плотность  $\dim \rho = L^{-3}M / L^{-3}M = L^0M^0 = 1$ ) и логарифмические величины. **Размерной** является физическая величина, в размерности которой хотя бы одна из основных физических величин возведена в степень, не равную нулю.

Размерность физической величины является более общей характеристикой, чем определяющее ее уравнение связи, поскольку одна и та же размерность может быть присуща величинам, имеющим разную качественную природу и различающимся по форме определяющего уравнения. Например, работа силы ( $A$ ), описываемая уравнением  $A = Fl$  и кинетическая энергия  $E = 1/2mv^2$  имеют одинаковую размерность:  $L^2MT^{-2}$ .

Размерности широко используются для перевода единиц из одной системы в другую, для образования производных единиц и проверки однородности уравнения.

### 3.2.2. Системы физических единиц. Международная система единиц СИ

Совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин, называется **системой физических величин**.

Система единиц строится следующим образом. Выбираются несколько физических величин, называемых основными. **Основной единицей** системы единиц физических величин является единица ос-

новой физической величины в данной системе. Основные величины выбираются из условия независимости между собой и с учетом возможности установить с их помощью связи с другими величинами. Остальные величины выражаются через основные и называются производными единицами. **Производная единица** системы единиц физических величин – единица производной физической величины системы единиц, образованная в соответствии с уравнением, связывающим ее с основными единицами или с основными и уже определенными производными.

Исторически первой успешной системой единиц величин стала метрическая система, разработанная во Франции в 90-е гг. XVIII в. Она была принята на международном уровне через Метрическую Конвенцию, подписанную 17 государствами в 1875 г. в Париже. Ныне это соглашение подписано 48 странами мира. Первоначально в метрическую систему входили четыре величины: длина, масса, площадь и объем. С развитием науки и техники метрическая система мер стала дополняться единицами других величин.

В различных областях науки и техники использовались различные метрические системы, количество которых увеличивалось, что создавало неудобства в применении единиц и являлось препятствием для сопоставления результатов измерений. Наиболее важные метрические системы, применяемые ранее, в том числе и применяемая в настоящее время система СИ, которая является логическим развитием предшествовавших ей систем единиц, представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Единицы систем физических величин**

Система единиц	Основные единицы, размерность									
	$L$	$M$	$T$	$I$	$\Theta$	$N$	$J$	$F$	$\varepsilon_0^*$	$\mu_0^{**}$
СИ	м	кг	с	А	К	моль	–	–	–	–
МКС	м	кг	с	–	–	–	–	–	–	–
СГС	см	г	с	–	–	–	–	–	–	–
СГСЭ	см	г	с	–	–	–	–	–	1	–
СГСМ	см	г	с	–	–	–	–	–	–	1
СГС	см	г	с	–	–	–	–	–	$\varepsilon_0$	–

СГС	см	г	с	—	—	—	—	—	—	$\mu_0$
МТС	м	г	с	—	—	—	—	—	—	—
МКГСС	м	—	с	—	—	—	—	кгс	—	—

Примечание:

$\epsilon_0^*$  – диэлектрическая проницаемость вакуума;

$\mu_0^{**}$  – магнитная проницаемость вакуума.

С целью унификации систем единиц на XI Генеральной конференции по мерам и весам (ГКМВ) в октябре 1960 г. была утверждена единая система единиц, названная «Международная система единиц». На территории нашей страны система единиц СИ действует с 1 января 1982 г. с введением в действие ГОСТ 8.417–81 «ГСИ. Единицы физических величин».

Международная система единиц «СИ» – это сокращенное название в русской транскрипции. В международной транскрипции используется сокращенное название «SI», образованное из начальных букв французского названия этой системы «Systeme International».

В систему СИ входят не только семь основных независимых друг от друга единиц физических величин, но и множество производных. До 1995 г. в систему СИ входили две дополнительные единицы: плоского (радиан) и телесного (стерадиан) угла. Но с целью упрощения эти единицы были переведены в категорию производных.

Основные единицы и их определения (по ISO 31:1992) представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

#### Основные единицы физических величин системы СИ

Величина	Основная единица СИ			
	Единица измерения	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Длина	Метр	m	м	Метр есть длина пути, пройденного светом в вакууме за интервал времени 1/299792458 секунды
Масса	Килограмм	kg	кг	Килограмм есть единица массы, равная массе международного прототипа килограмма
Время	Секунда	s	с	Секунда есть время, равное 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома

				ма цезия-133
Сила электрического тока	Ампер	А	А	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 метр один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}$ ньютона
Термодинамическая температура	Кельвин	К	К	Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды
Количество вещества	Моль	mol	моль	Моль есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 килограмма. При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы и могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц
Сила света	Кандела	cd	кд	Кандела есть сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой 540,1012 Герц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ ватт на стерадиан

При образовании производных единиц СИ, как правило, полученная единица имеет наименование, состоящее из наименований соответствующих основных. Например, метр в секунду (m/s, м/с); вольт на метр (V/m, В/м); джоуль на кельвин (J/K, Дж/К); ватт на метр-кельвин (W/(m·K), Вт/(м·К)). Из практических соображений 21 производной единице дали специальные наименования и обозначения по именам ученых. Например, единица силы – ньютон (N, Н); давления – паскаль (Pa, Па); энергии, работы – джоуль (J, Дж); мощности, потока энергии – ватт (V, Вт); количества электричества – кулон (C, Кл) и т. п.

В соответствии с определением все единицы физических величин материализованы в технических устройствах – эталонах. Основная

единица массы – килограмм – определена как масса международного прототипа килограмма, который представляет собой цилиндр из сплава платины (массовая доля 0,9) и иридия (массовая доля 0,1) высотой и диаметром 39 мм. Он хранится в Международном Бюро Мер и Весов (МБМВ) и является единственным уничтожимым эталоном физической величины.

Другие шесть основных единиц определены с помощью физических экспериментов и связаны с мировыми атомными константами, что делает возможным их воспроизведение на уровне национальных лабораторий.

Производные единицы вместе с основными формируют когерентную систему. Когерентность системы СИ заключается в том, что в уравнениях, связывающих производную единицу с другими единицами системы, числовой коэффициент всегда равен единице.

Например, для образования когерентной единицы энергии, описываемой уравнением  $E = 1/2mv^2$ , необходимо произвести следующие преобразования:

$$E = 0,5(2m) \cdot v^2 = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2} = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж} ;$$

$$E = 0,5m \cdot (v\sqrt{2})^2 = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2} = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж} .$$

Следовательно, когерентной единицей энергии в системе СИ является джоуль (равный ньютон-метру). Он равен кинетической энергии тела массой 2 кг, движущегося со скоростью 1 м/с, или же тела массой 1 кг, движущегося со скоростью  $\sqrt{2}$  м/с.

Наряду с единицами СИ допущено к применению ограниченное число внесистемных единиц (т. е. не входящих в систему СИ) из-за их практической важности и повсеместного применения в различных областях деятельности: массы – тонна (t, т), атомная единица массы (u, а.е.м.); времени – минута (min, мин), час (h, ч), сутки (d, сут); плоского угла – градус ( $^{\circ}$ ...), минута ( $'$ ...), секунда ( $''$ ...); объема, вместимости – литр

(l, л); длины – астрономическая единица (ua, а.е.), световой год (ly, св. год), парсек (pc, пк); оптической силы – диоптрия (–, дптр); площади – гектар (ha, га); энергии – электрон-вольт (eV, эВ); полной мощности – вольт-ампер (V·A, В·А); реактивной мощности – вар (var, вар).

Особое место занимает небольшая группа единиц (морская миля, узел, карат, оборот в секунду, оборот в минуту, бар, текс и непер), ко-

торые разрешается применять временно и только в тех областях, в которых ими пользовались ранее. Эти единицы будут постепенно изыматься из обращения и заменяться единицами СИ.

Некоторые внесистемные единицы уже были изъяты из употребления. Например, единица длины – ангстрем, массы – центнер, мощности – лошадиные силы и другие. Некоторые, например единицы давления: килограмм-сила на квадратный сантиметр, миллиметр водяного столба, миллиметр ртутного столба должны быть изъяты до 2005 г.

Единицы СИ или внесистемные единицы могут применяться с приставкой, что означает умножение единицы на десять, возведенное в определенную степень. Единицы, содержащие приставку, называются десятичными кратными и дольными. Первоначально с принятием СИ были приняты 12 кратных и дольных приставок, в настоящее время их уже 20. Наименование и обозначение приставок СИ приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Наименование и обозначение приставок СИ для образования десятичных кратных и дольных единиц и их множители

Множитель	Приставка СИ			
	Наименование		Обозначение	
	русское	международ.	русское	международ.



Различают четыре основных типа шкал: наименования, порядка, интервалов и отношений.

**Шкала наименований** является самой простой из существующих шкал. Она основана на приписывании объекту знаков (числа, наименования или других условных обозначений), играющих роль простых имен. Шкала наименований позволяет составлять классификации, идентифицировать и различать объекты; в них отсутствует понятия нуля, меньше, больше и единиц измерения. Примером использования шкалы наименований для оценки физических величин является шкала цветности, предназначенная для идентификации цвета.

**Шкала порядка** (шкала рангов) предполагает упорядочение объектов относительно какого-то определенного их свойства, т. е. расположение их в порядке убывания или возрастания данного свойства. Полученный при этом упорядоченный ряд называют ранжированным рядом, а саму процедуру ранжированием. Например, оценка знаний учащихся и выступлений спортсменов в баллах. По шкале порядка сравниваются между собой однородные объекты. Ранжированный ряд может дать ответ на вопросы что больше или что меньше. Более подробную цифру, на сколько больше или на сколько меньше, шкала порядка не дает. Результаты, оцениваемые по шкале порядка, не могут подвергаться каким-либо арифметическим действиям. Примером использования этой шкалы для оценивания физических величин может служить используемая в минералогии шкала твердости Мооса. Она содержит десять минералов с различными условными числами твердости: тальк – 1, гипс – 2, кальций – 3, флюорит – 4, апатит – 5, ортоклаз – 6, кварц – 7, топаз – 8, корунд – 9, алмаз – 10. Коэффициент твердости определяется так: если какой-либо минерал царапает, например, апатит (твердость 5) и не царапает ортоклаз (твердость 6), то его твердость обозначается коэффициентом 5,5 (или от 5 до 6). Оценка силы землетрясения в баллах, морского волнения, скорости ветра также являются примерами применения шкалы порядка для оценивания физических величин.

Определение значения величин при помощи этой шкалы нельзя назвать измерением, так как на этих шкалах не могут быть введены единицы измерения.

Для построения **шкалы интервалов** вначале устанавливают единицу ФВ. На шкале интервалов откладывается разность значений ФВ, сами же значения остаются неизвестными. Шкала интервалов состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произ-

вольно выбранное начало – нулевую точку. Результаты измерений по шкале интервалов можно складывать друг с другом и вычитать друг из друга, т. е. определять на сколько одно значение физической величины больше или меньше другого.

К таким шкалам относится летоисчисление по различным календарям, в которых за начало отсчета принято сотворение мира, рождение Христово и т.д., температурные шкалы Цельсия, Фаренгейта и Реомюра.

На температурной шкале Цельсия за начало отсчета принята температура таяния льда. Для удобства пользования шкалой интервал между температурой таяния льда и температурой кипения воды разделен на 100 равных частей – градусов. Когда говорят температура 20 °С, это означает, что она на 20 градусов выше температуры, принятой за нулевую. По этой шкале можно не только выразить результат в числовом виде, но и оценить погрешность измерения.

**Шкала отношений** представляет собой интервальную шкалу с естественным началом. Эта шкала охватывает значения от 0 до бесконечности и не содержит отрицательных значений. Шкала отношений является самой совершенной, наиболее информативной. Результаты, полученные по шкале отношений, можно складывать, вычитать, перемножать или делить. Их примерами являются шкала массы, термодинамической температуры.

Частным случаем шкалы отношений является «абсолютная» шкала, которая кроме фиксированной нулевой точки («естественного нуля») имеет еще и «естественную единицу». Такие шкалы соответствуют относительным величинам: коэффициенту усиления, ослабления, относительной влажности и др.

Шкалы наименований и порядка называют неметрическими (концептуальными), а шкалы интервалов и отношений – метрическими (материальными).

Понятию «измерение» отвечают процедуры определения величин по шкале интервалов и отношений.

### 3. Измерение. Виды и методы измерений.

3.1. Измерение физических величин. Элементы процесса измерений

Как уже говорилось выше, не каждая физическая величина может быть измерена. Сформулированы условия измеряемости величин (аксиомы или постулаты измеряемости). Измерение возможно при условиях:

- возможности выделения данной величины среди других величин;
- установления единицы измерений выделенной величины;
- создания технического средства, воспроизводящего установленную единицу и хранящего его размер;
- сохранения неизменным размера единицы (меры) в пределах установленной погрешности как минимум на срок, необходимый для данного измерения или одной серии измерений.

**Измерение** физической величины – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины (СТБ П 8021–2003). В этом определении отражена техническая сторона измерений – совокупность операций с применением технических средств, и раскрыта метрологическая суть измерений – сравнение с единицей в соответствии с основным уравнением измерения (3.1).

К измерениям можно отнести также получение измерительной информации, например, при допусковом контроле по обнаружению наличия или отсутствия каких-либо свойств, так как эта процедура связана с применением технических средств.

Процесс измерения – сложный познавательный процесс, который включает в себя взаимодействие целого ряда структурных элементов, оказывающих влияние на результат измерения. К ним относятся объект и субъект измерений, принцип, метод и средство измерений, условия измерений.

Процесс измерения невозможен без объекта и субъекта измерений. Субъектом измерений является человек, который осуществляет постановку измерительной задачи, сбор и анализ априорной информации об объекте, техническую операцию измерений, обработку их результатов. От знаний, практических навыков, квалификации опера-

тора, его психофизиологического состояния, санитарно-гигиенических условий труда зависит качество результатов измерений.

**Объектом измерений** является тело (физическая система, процесс, явление и т. д.), которое характеризуется одной или несколькими измеряемыми физическими величинами.

Первым начальным этапом любого измерения является постановка задачи. Задача любого измерения заключается в определении значения выбранной (измеряемой) физической величины с требуемой точностью в заданных условиях. При постановке измерительной задачи необходимо выбрать модель измерений. Моделью может служить любое приближенное описание объекта, которое позволяет выделить параметр модели, являющийся измеряемой величиной и отражающий то свойство объекта, которое необходимо оценить для решения измерительной задачи.

Таким образом, взаимодействие субъекта и объекта возможно только на основе математической модели. Модель объекта измерений должна удовлетворять следующим требованиям:

- погрешность, обусловленная несоответствием модели объекту измерений, не должна превышать 10% от предела допускаемой погрешности измерений;

- составляющая погрешности измерений, обусловленная нестабильностью измеряемых физических величин в течение времени, необходимого для проведения измерений, также не должна превышать 10% от предела допускаемой погрешности измерений.

Основная проблема – выбор таких моделей, которые бы адекватно описывали измеряемую величину данного объекта. Построение адекватной модели является сложной творческой задачей и требует высокой квалификации, опыта и практики.

Процесс измерения можно представить как преобразование (или цепочку преобразований) измеряемой физической величины в иную. Сигнал, содержащий количественную информацию об измеряемой физической величине, называемый **измерительным сигналом**, поступает на вход средства измерений, при помощи которого преобразуется в выходной сигнал, имеющий форму, удобную либо для непосредственного восприятия человеком, либо для последующей обработки и передачи. Конечной целью преобразования измерительной информации о физической величине является получение числа, которое определяет отношение измеряемой физической величины к единице этой величины. Выполнение измерительного преобразования

осуществляется на основе выбранных физических закономерностей, которые реализуются в соответствующих технических устройствах – средствах измерений. В основе работы средства измерений заложен определенный принцип и реализуется определенный метод измерений.

**Принцип измерений** – физическое явление или эффект, положенное в основу измерений (измерение температуры с использованием термоэлектрического эффекта, измерение массы взвешиванием, как определение пропорциональной искомой массе силы тяжести).

**Метод измерений** – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений. Метод измерений обычно обусловлен устройством средств измерений.

Важнейшими факторами, влияющими на результат, являются условия измерений. Под **условиями измерений** понимают совокупность влияющих величин, описывающих состояние окружающей среды и средств измерений.

В соответствии с установленными для конкретных ситуаций диапазонами значений влияющих величин различают нормальные, рабочие и предельные условия измерений.

**Нормальными условиями измерений** являются условия, характеризующие совокупностью значений или областей значений влияющих величин, при которых изменением результата измерений пренебрегают вследствие малости. Нормальные условия измерений устанавливаются в ТНПА на средства измерений конкретного типа или по их поверке (калибровке), а также в ТНПА на методики выполнения измерений. В нормальных условиях влияющая величина должна иметь нормальное значение или находиться в нормальной области значений.

**Нормальное значение** влияющей величины – это значение, установленное в качестве номинального. Например, при измерении многих величин нормальное значение температуры 20°C (293 К).

**Нормальная область значений** влияющей величины – область значений влияющей величины, в пределах которой изменением результата под ее воздействием можно пренебречь в соответствии с установленными нормами точности.

При нормальных условиях определяется основная погрешность средства измерений. В табл. 3.4. приведены номинальные значения основных влияющих величин.

Таблица 3.4

**Номинальные значения влияющих величин**

Влияющая величина	Значение
1. Температура для всех видов измерений, °С (К)	20 (293)
2. Давление окружающего воздуха для измерения ионизирующих излучений, теплофизических, температурных, магнитных, электрических измерений, измерения давления и параметров движения, кПа (мм рт. ст.)	100 (750)
3. Давление окружающего воздуха для линейных, угловых измерений, измерения массы, силы света и измерений в других областях, кроме указанных в п. 2, кПа (мм рт. ст.)	101,3 (760)
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 п. 4–6, %	60
8. Плотность воздуха, кг/м <sup>3</sup>	1,2
9. Ускорение свободного падения, м/с <sup>2</sup>	9,8
10. Магнитная индукция (Тл) и напряженность электрического поля (В/м) для измерений параметров движения, магнитных и электрических величин	0
11. Магнитная индукция и напряженность электрического поля для всех видов измерений, кроме указанных в п.10	Соответствует характеристикам поля Земли
12. Частота питающей сети переменного тока, Гц	50±1%
13. Среднеквадратическое значение напряжения питающей сети переменного тока, В	220±10%

**Рабочими** называются условия измерений, при которых влияющие величины находятся в пределах рабочих областей. Рабочая область значений влияющей величины – это область значений влияющей величины, в пределах которой нормируют дополнительную погрешность или изменение показаний средства измерений. Например, для измерительного конденсатора нормируют дополнительную погрешность вследствие отклонения температуры от номинального значения.

**Предельными** считаются условия измерений, характеризуемые экстремальными значениями измеряемой и влияющей величин, которое средство измерений может выдержать без разрушений и ухудшения его метрологических характеристик.

Завершающим этапом процесса измерений является получение результата. Результатом является значение величины, полученное путем ее измерения. Совместно с результатом оценивается и качество. До недавнего времени для оценки качества результата измерений использовались такие характеристики, как точность, правильность, достоверность, сходимость и воспроизводимость.

**Точность результата измерений** – одна из характеристик качества измерений, отражающая близость к нулю погрешности результата измерений. Высокая точность измерений соответствует малым погрешностям всех видов (как систематических, так и случайных). Точность категория качественная, количественно она может быть выражена обратной величиной модуля относительной погрешности. Например, при значении относительной погрешности 0,001 точность измерений будет равна 1000.

**Правильность результатов измерений** – качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей в их результатах.

**Достоверность результатов измерений** определяется степенью доверия к результату измерения и характеризуется вероятностью того, что истинное значение измеряемой величины с определенной вероятностью находится в указанных пределах. Данная вероятность называется доверительной.

**Сходимость результатов измерений** – близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью.

Высокий уровень сходимости измерений соответствует малым значениям случайных погрешностей при многократных измерениях одной и той же физической величины с использованием одной методики выполнения измерений. Сходимость измерений двух

групп многократных измерений может характеризоваться размахом, средней квадратической погрешностью.

**Воспроизводимость измерений** – близость результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами, разными средствами, разными операторами, в разное время, но приведенных к одним и тем же условиям измерений (температуре, давлению, влажности и др.).

Оценками воспроизводимости могут служить разности средних значений, разности противоположных экстремальных значений или средние квадратические погрешности сравниваемых рядов измерений.

В последнее время в связи с введением в действие новых национальных стандартов СТБ ИСО 5725–1(6)–2002 все чаще для оценки качества результатов измерений используют такие характеристики как точность, правильность и прецизионность (подробнее в разделе 3.6.3)

**Точность** – близость результата измерений к принятому эталонному значению величины.

**Правильность** – близость среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений, к принятому эталонному значению величины.

**Прецизионность** – близость между независимыми результатами измерений, полученными при определенных условиях (повторяемости, воспроизводимости или промежуточной прецизионности). Это общий термин для всех видов случайных погрешностей.

**Повторяемость** – прецизионность в условиях повторяемости (один метод, одна лаборатория, один образец, один оператор).

**Воспроизводимость** – прецизионность в условиях воспроизводимости (один метод, идентичные образцы, но разне лаборатории).

**Промежуточная прецизионность** – прецизионность в условиях промежуточной прецизионности (в одной лаборатории, но в разных условиях).

### 3.2. Классификация измерений

Измерения различают по способу их получения, условиям, методам получения, степени достоверности и другим признакам (рис. 3.3).

По способу получения информации измерения разделяют на прямые, косвенные, совокупные и совместные.

**Прямые измерения** отличаются той особенностью, что искомое значение величины определяют непосредственно по устройству отображения измерительной информации применяемого средства измерений. Формально без учета погрешности измерения они могут быть описаны выражением

$$Q = x, \quad (3.5)$$

где  $Q$  – измеряемая величина,  $x$  – результат измерения.

**Косвенные измерения** – это измерения, при которых искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям

$$Q = F(X, Y, Z, \dots), \quad (3.6)$$

где  $X, Y, Z, \dots$  – результаты прямых измерений.

Принципиальной особенностью косвенных измерений является необходимость обработки (преобразования) результатов вне прибора (на бумаге, с помощью калькулятора или компьютера).

Примерами косвенных измерений можно считать нахождение плотности по измеренным массе и объему, определение площади треугольника или другой геометрической фигуры по длинам их сторон и т. п.

Разновидностью косвенных измерений являются совокупные и совместные измерения.

При **совокупных измерениях** осуществляется измерение нескольких одноименных величин, например масс  $M_1, M_2, M_3$  и т. д. Искомое значение физической величины определяют путем решения системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных

сочетаний этих величин (например, определение массы отдельных гирь набора по известной массе одной из них).

**Совместные измерения** подразумевают измерение нескольких неодновременных величин ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  и т. д.) и решение системы уравнений. Примерами могут быть комплексные измерения электрических, силовых и термодинамических параметров электродвигателя, а также одновременные измерения длин и температур для нахождения температурного коэффициента линейного расширения.

Для отображения результатов, получаемых при измерениях, могут быть использованы разные оценочные шкалы, в том числе градуированные в единицах измеряемой физической величины либо в некоторых относительных единицах, в том числе и в неименованных. В соответствии с этим принято различать абсолютные и относительные измерения.

**Абсолютное измерение** – измерение, основанное на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант. Результат измерения выражается непосредственно в единицах физической величины.

**Относительное измерение** – измерение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или измерение величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную (например, определение коэффициента усиления как отношения напряжений на входе и выходе устройства). Величина, полученная в результате относительных измерений, может быть или безразмерной, или выраженной в относительных логарифмических единицах и других относительных единицах.

По числу повторных измерений одной и той же величины различают однократные и многократные измерения.

**Однократные измерения** – измерения, выполняемые один раз.

**Многократные измерения** – измерение одной и той же физической величины, результат которого получают из нескольких следующих друг за другом измерений.

Многократные измерения проводят или для выявления грубых погрешностей, или для последующей математической обработки результатов (расчет средних значений, статистическая оценка отклонений и др.). Многократные измерения называют также «измерениями с многократными наблюдениями». В зависимости от поставленной цели число повторных измерений может колебаться в широких пределах (от двух измерений до нескольких десятков и даже сотен).

В зависимости от планируемой точности измерения делят на технические и метрологические.

К **техническим измерениям** следует относить те, которые выполняют с заранее установленной точностью, т. е. погрешность таких измерений  $\Delta$  не должна превышать заранее заданного (допустимого) значения  $[\Delta]$ :  $\Delta \leq [\Delta]$ .

Технические измерения выполняются при помощи рабочих средств измерений, т. е. тех средств измерений, которые используются в производстве при контроле качества технологического процесса и продукции, в научных исследованиях и других областях.

**Метрологические измерения** выполняют с максимально достижимой точностью, добиваясь минимальной (при имеющихся ограничениях) погрешности измерения:  $\Delta \rightarrow 0$ . Такие измерения выполняются при помощи эталонов с целью воспроизведения единиц физических величин для передачи их размера рабочим средствам измерений.

По реализованной точности и по степени рассеяния результатов при многократном повторении измерений одной и той же величины различают равноточные и неравноточные а также равнорассеянные и неравнорассеянные измерения. Оценка результатов таких измерений зависит от выбранных значений предельных мер расхождения точности или оценок рассеяния. Допустимые расхождения оценок устанавливают в зависимости от задачи измерения.

**Равноточными** называют измерения двух серий, для которых оценки погрешностей можно считать практически одинаковыми.

К **неравноточным** относят измерения с различающимися погрешностями. Методика обработки результатов равноточных и неравноточных измерений различна.

Измерения в двух сериях считают **равнорассеянными** или **неравнорассеянными** в зависимости от совпадения ( $\Delta_{ср1} = \Delta_{ср2}$ ) или различия оценок случайных составляющих погрешностей измерений сравниваемых серий.

Статические и динамические измерения рассматривают в зависимости от режима получения средством измерения входного сигнала измерительной информации. **Статическое** измерение – измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения. Например, измерение длины детали при нормальной температуре. Т. е. при измерении в статическом (квазистатическом, псевдостатическом) режиме скорость изменения входного сигнала несоизмеримо ниже скорости его преобразования в измерительной цепи, и результаты фиксируются без динамических искажений.

При измерении в динамическом режиме появляются дополнительные динамические погрешности, связанные со слишком быстрым изменением либо самой измеряемой физической величины, либо входного сигнала измерительной информации, поступающего от постоянной измеряемой величины.

### 3.3. Методы измерений

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

Различают два основных метода измерений: непосредственной оценки и сравнения с мерой.

При использовании метода **непосредственной оценки** значение измеряемой физической величины определяют непосредственно по показывающему устройству средства измерений (отсчет по часам, термометру и т. п.). Суть метода непосредственной оценки, как любого метода измерения, состоит в сравнении измеряемой величины с мерой, принятой за единицу, но в этом случае мера «заложена» в измерительный прибор опосредовано

Формальное выражение для описания метода непосредственной оценки может быть представлено в следующей форме

$$Q = x \quad (3.7)$$

где  $Q$  – измеряемая величина,  $x$  – показания средства измерения.

**Метод сравнения с мерой** характеризуется тем, что измеряемая величина сравнивается с известной величиной, воспроизводимой мерой (измерение массы на рычажных весах с уравниванием гирями).

Принципиальные различия между двумя основными методами измерений заключаются в том, что метод непосредственной оценки реализуется с помощью приборов и не требует дополнительного применения мер, а метод сравнения с мерой предусматривает обязательное использование овеществленной меры.

Формально метод сравнения с мерой может быть описан следующим выражением

$$Q = x + X_m, \quad (3.8)$$

где  $X_m$  – величина, воспроизводимая мерой.

Метод сравнения с мерой реализуется в нескольких разновидностях:

- дифференциальный и нулевой методы;
- метод совпадений;
- методы замещения и противопоставления.

Дифференциальный и нулевой методы отличаются друг от

друга в зависимости от степени приближения размера, воспроизводимого мерой, к измеряемой величине.

**Дифференциальный метод измерений** – метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают мерой с известным значением величины. При этом на измерительный прибор воздействует разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой, что формально соответствует  $x \neq 0$  в выражении  $Q = x +$

$X_m$ . Например, измерения, выполняемые при поверке мер длины сравнением с эталонной мерой на компараторе.

**Нулевой метод измерений** – метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия величин на прибор сравнения доводят до нуля. ( $x \approx 0$ ). Например, измерения электрического сопротивления мостом с полным его уравниванием, взвешивание на равноплечих весах).

**Метод совпадений** – метод сравнения с мерой, в котором значение измеряемой величины оценивают, используя совпадение ее с величиной, воспроизводимой мерой (т. е. с фиксированной отметкой на шкале физической величины). Например, при измерении длины с помощью штангенциркуля с нониусом наблюдают совпадение отметок на шкалах штангенциркуля и нониуса.

В зависимости от одновременности или неодновременности воздействия на прибор сравнения измеряемой величины и величины, воспроизводимой мерой, различают методы замещения и тивопоставления.

Метод замещения – метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой, т. е. эти величины воздействуют на прибор последовательно (взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы груза и гирь на одну и ту же чашу весов, измерение электрического сопротивления резистора путем замены его магазином сопротивлений и подбором значения его сопротивления до получения прежних показаний омметра).

**Метод противопоставления** – метод сравнения с мерой, в котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения, с помощью которого устанавливается соотношение между этими величинами.

### 3.4. Погрешность и неопределенность измерений

3.4.1. Погрешность результата и средства измерений. Классификация погрешностей

Целью измерений является нахождение истинного значения измеряемой физической величины. Качество результатов измерений характеризуется близостью достижения цели, т. е. близостью измеренного значения к истинному. **Истинное значение** физической величины – это значение, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину. Оно является абсолютной истиной и может быть получено только в результате бесконечного процесса измерений с бесконечным совершенствованием методов и средств измерений. Количественной оценкой точности результата измерений является **погрешность**, определяемая отклонением результата измерения от истинного значения измеряемой величины. Формально погрешность можно представить выражением

$$\Delta = X - Q, \quad (3.9)$$

где  $\Delta$  – абсолютная погрешность измерения;  $X$  – результат измерения физической величины;  $Q$  – истинное значение измеряемой физической величины (физическая величина, представленная ее истинным значением).

**Результат измерения** является приближенной оценкой истинного значения физической величины, которая найдена путем измерения.

Погрешность результата измерения указывает границы неопределенности значения измеряемой величины.

Так как истинное значение неизвестно и его применяют только в теоретических исследованиях, то на практике это абстрактное понятие заменяют понятием «действительное значение». За **действительное значение** физической величины принимают значение, полученное экспериментальным путем (в результате измерений) и настолько

близкое к истинному, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него, т. е.

$$X_{\text{дт}} \approx Q, \quad (3.10)$$

где  $X_{\text{дт}}$  – действительное значение физической величины;  $Q$  – истинное значение физической величины.

Заменяя истинное значение действительным, погрешность можно определить как отклонение измеренного значения от действительного

$$\Delta = X - X_{\text{дт}}, \quad (3.11)$$

Для характеристики точности технических устройств, применяемых при измерениях, используется понятие погрешность средства измерений, как разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины.

Погрешности результата и средств измерений классифицируют по различным признакам.

По способу выражения различают абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

**Абсолютная погрешность** описывается формулой (3.11) и выражается в единицах измеряемой величины. **Относительная погрешность** – это погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности к действительному или измеренному значению измеряемой величины

$$\delta = \frac{\Delta_x}{X}, \quad (3.12)$$

где  $\Delta_x$  – абсолютная погрешность измерений;  $X$  – действительное или измеренное значение величины.

Относительная погрешность может быть рассчитана в именованных относительных единицах (долях) по формуле (3.12) или в именованных относительных единицах (например, в процентах или в промилле). При использовании именованной относительной погрешности, выраженной в процентах, формулу для относительной погрешности можно записать в виде

$$\delta = \frac{\Delta_x}{X} \cdot 100\% . \quad (3.13)$$

Для характеристики средств измерений используют приведенную погрешность. ( $\gamma$ ). **Приведенная погрешность** – это относитель-

ная погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины (нормирующему значению), постоянному во всем диапазоне измерений или в его части

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} 100\%, \quad (3.14)$$

где  $\Delta$  – абсолютная погрешность средства измерений;  $X_N$  – нормирующее значение.

В качестве нормирующей величины могут использоваться верхний предел измерений либо больший из модулей пределов измерений, если нулевое значение находится внутри диапазона измерений, а верхний и нижний пределы неодинаковы по модулю, и другие величины, оговоренные в ГОСТ 8.401–80.

По характеру проявления погрешности делятся на систематические, случайные и грубые.

**Систематическая погрешность** (СТБ П 8021–2003) – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.

Отличительная особенность систематических погрешностей заключается в том, что они могут быть предсказаны, выявлены, оценены и исключены из результата измерения путем внесения поправок. Исключение систематических погрешностей измерения из отдельных результатов или серий, полученных при многократных измерениях одной и той же физической величины, называется «исправлением результатов», а полученные при этом значения – исправленными.

В зависимости от характера изменения систематические погрешности подразделяют на постоянные, прогрессивные, периодические и погрешности, изменяющиеся по сложному закону.

Составляющие систематические погрешности, которые могут длительное время сохранять свое значение, например, в течение времени выполнения всего ряда измерений, являются постоянными (например, прибор с неправильно выставленным нулем). Непрерывно возрастающие или убывающие погрешности называют прогрессивными. Значения периодических погрешностей является периодической функцией времени или перемещения указателя измерительного прибора (например, спешащие или отстающие часы).

Систематическая погрешность может изменяться по сложному закону и включать постоянную, прогрессивную и периодическую составляющие. В общем виде может быть описана выражением

$$\Delta_s = a + b\psi + d\sin\varphi, \quad (3.15)$$

где  $a$  – постоянная составляющая сложной систематической погрешности;  $\psi$ ,  $\varphi$  – соответственно аргументы прогрессирующей и периодической составляющих систематической погрешности.

**Случайная погрешность** – составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях, проведенных с одинаковой тщательностью, одной и той же величины (СПБ П 8021–2003). Они обнаруживаются при повторных измерениях одной и той же величины в виде разброса получаемых значений. Причиной появления таких погрешностей чаще всего является совокупное действие различных факторов, среди которых нельзя выделить доминирующий.

Случайные погрешности неизбежны, неустранимы и всегда присутствуют в результате измерения. Описание случайных погрешностей, как и любой случайной величины, возможно только на основе теории вероятностей и математической статистики.

В отличие от систематических случайные погрешности нельзя исключить из результатов измерений путем введения поправки, однако их можно существенно уменьшить путем увеличения числа наблюдений. Поэтому для получения результата, минимально отличающегося от истинного значения измеряемой величины, проводят многократные измерения с последующей математической обработкой данных.

**Грубая погрешность (промах)** – это погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, который для данных условий резко отличается от остальных результатов ряда.

Они, как правило, возникают из-за ошибок или неправильных действий оператора или резких изменений условий проведения измерений. Такие погрешности в принципе непредсказуемы, и их значения (в отличие от случайных погрешностей) невозможно прогнозировать с учетом теории вероятностей.

Если промахи обнаруживаются в процессе измерений, то результаты, их содержащие, отбрасывают. Однако чаще всего промахи выявляют только при окончательной обработке результатов измерений с помощью специальных критериев, которые подробно рассмотрены в разделе 3.4.4.

В зависимости от места возникновения различают инструментальные, методические, субъективные и погрешности условий.

**Инструментальная погрешность** – составляющая погрешности измерения, обусловленная погрешностью применяемого средства измерений. К ней относят погрешности всех применяемых в данной методике средств измерений и вспомогательных устройств, включая погрешности прибора, мер для его настройки и т. п.

**Методическая ( погрешность метода измерений)** – это составляющая систематической погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода. Они обусловлены:

- отличием принятой модели объекта измерения от модели, адекватно описывающей его свойство, которое определяется путем измерения;
- влиянием способа применения СИ;
- влиянием алгоритмов (формул), по которым производятся вычисления результатов измерений;
- влиянием других факторов, не связанных со свойствами используемых средств измерений.

**Погрешность условий** – составляющая погрешности измерения, которая возникает из-за отклонений условий от нормальных.

По влиянию внешних условий различают основную и дополнительную погрешность СИ. **Основной** называется погрешность СИ, определяемая в нормальных условиях его применения. Для каждого СИ в технических нормативных правовых актах (ТНПА) оговариваются условия эксплуатации – совокупность влияющих величин (температуры окружающей среды, влажности, давления, напряжения и частоты питающей сети и др.), при которых нормируется его погрешность. **Дополнительной** называется погрешность СИ, возникающая вследствие выхода какой-либо из влияющих величин за пределы нормальной области значений. Например, изменение температуры влияет на результат определения размеров, плотности и др.

**Субъективная (личная) погрешность** – составляющая систематической погрешности измерений, обусловленная индивидуальными особенностями оператора. Они вызваны недостаточно высокой квалификацией оператора, его состоянием, положением во время работы, несовершенством органов чувств, эргономическими свойствами СИ и др. Чаще всего они обусловлены погрешностью отсчета оператором показаний по шкалам СИ и др. Погрешности отсчитывания возникают при необходимости оценивания на глаз доли деления шка-

лы, соответствующей положению указателя (погрешность интерполяции при считывании), а также из-за параллакса при «косом» направлении взгляда оператора (погрешность от параллакса).

Погрешность измерения  $\Delta$  является интегральной погрешностью, которая образуется в результате объединения составляющих погрешностей от разных источников:

$$\Delta = \Delta_{\text{си}} * \Delta_{\text{м}} * \Delta_{\text{у}} * \Delta_{\text{оп}}, \quad (3.16)$$

где  $\Delta_{\text{си}}$  – инструментальная погрешность;  $\Delta_{\text{м}}$  – методическая погрешность;  $\Delta_{\text{у}}$  – погрешность условий;  $\Delta_{\text{оп}}$  – субъективная погрешность|.

Знак \* является знаком объединения (не сложения), поскольку погрешности различные погрешности объединяют с использованием разных математических операций.

Каждый из источников, в свою очередь, может дать одну либо несколько элементарных составляющих.

По значимости все погрешности (составляющие и интегральные) можно разделить на значимые и пренебрежимо малые. К **пренебрежимо** малым составляющим погрешностям относят погрешности, которые значительно меньше доминирующих составляющих, т.е.  $\Delta_{\text{min}} \ll \Delta_{\text{max}}$ .

Статическая и динамическая погрешности относятся к погрешностям средств измерений. **Динамической погрешностью** средства измерений называют погрешность, возникающую при измерении изменяющейся (в процессе измерений) физической величины. Она равна

$$\Delta_{\text{дин}} = \Delta_{\text{д.р}} - \Delta_{\text{ст.р}}, \quad (3.17)$$

где  $\Delta_{\text{дин}}$  – динамическая погрешность средства измерения;  $\Delta_{\text{д.р}}$  – погрешность средства измерения при использовании его в динамическом режиме;  $\Delta_{\text{ст.р}}$  – погрешность при использовании средства измерений в статическом режиме.

При этом **статической погрешностью** называют погрешность средства измерения, применяемого при измерении физической величины, принимаемой за неизменную. Динамический режим измерений встречается не только при измерении изменяющейся величины, но и при измерении величины постоянной в том случае, когда скорость изменения сигнала измерительной информации на входе средства измерений оказывается соизмерима и даже выше скорости преобразования измерительной информации.

По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины различают погрешность:

– **аддитивную** – не зависящую от измеряемой величины (рис. 3.3.а);

– **мультипликативную**, которая прямо пропорциональна измеряемой величине (рис. 3.3. б);

– **суммарную**, имеющую и аддитивную и мультипликативную составляющие (рис. 3.3. в) или нелинейную.

Эти погрешности применяются в основном для описания метрологических характеристик СИ и определения их класса точности.

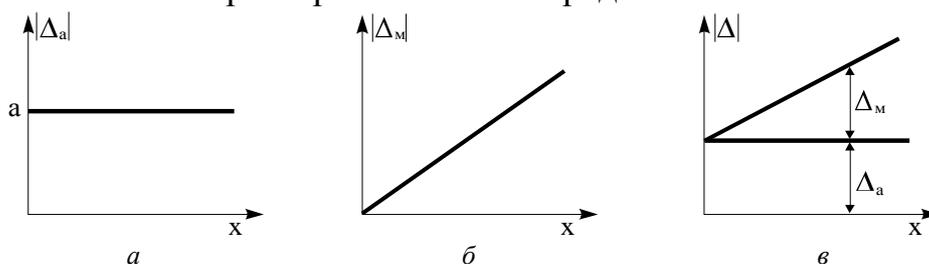


Рис. 3.3. Аддитивная (а), мультипликативная (б) и суммарная (в) погрешности

Эти погрешности применяются в основном для описания метрологических характеристик СИ и определения их класса точности.

#### 3.4.2. Случайные погрешности

Случайные погрешности возникают из-за наличия случайных погрешностей у применяемых средств измерений, из-за колебаний влияющих факторов, из-за ограниченных возможностей органов чувств человека и др.

Присутствие случайных погрешностей в результатах измерений обнаруживается по разбросу значений относительно некоторого значения.

Вследствие того, что результат измерения  $X$  содержит случайную погрешность  $\Delta$ , он сам является случайной величиной, так как  $X = Q + \Delta$ . Предсказать результат отдельного единичного измерения невозможно, можно лишь, зная закономерности поведения результатов, с определенной уверенностью утверждать, что истинное значение находится в определенных пределах.

Дать количественные оценки результата измерения и его случайной погрешности позволяет теория вероятностей и математическая статистика.

**Случайной величиной** называется переменная, которая может принимать любое значение из заданного множества значений и с которой связано распределение вероятностей. Она может принимать дискретные и непрерывные значения.

Случайную величину, которая может принимать только отдельные значения, называют **дискретной**.

Случайную величину, которая может принимать любые значения из конечного или бесконечного интервала, называют **непрерывной**. Измеренные значения физических величин и их случайные погрешности рассматриваются как непрерывные случайные величины.

Все случайные величины подчиняются определенным закономерностям, называемым законами распределения. **Законом распределения** случайной величины называется соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями.

Различают две формы закона: интегральную и дифференциальную. Интегральная форма – **функция распределения вероятностей** – функция, задающая для любого значения  $x$  вероятность того, что случайная величина  $X$  будет меньше или равна  $x$ :

$$F(x) = P(-\infty < X \leq x) = P(X \leq x). \quad (3.18)$$

По определению функция распределения равна вероятности, с которой случайная величина  $X$  принимает значения, меньше или равные  $x$  (вероятности достижения  $x$ ). Например, значение функции от 5 – это вероятность, с которой случайная величина  $X$  достигнет значения, равного 5:  $F(5) = P(X \leq 5)$ .

Функция распределения вероятностей обладает следующими свойствами:

- она неотрицательная, т. е.  $F(x) \geq 0$ ;
- значения функции распределения принадлежат отрезку  $[0,1]$ ;
- функция распределения неубывающая, т. е.  $F(x_2) \geq F(x_1)$ , если  $x_2 \geq x_1$ .

Если функция распределения непрерывной случайной переменной дифференцируема, то первая производная от нее называется **плотностью распределения вероятностей** случайной переменной  $X$ :

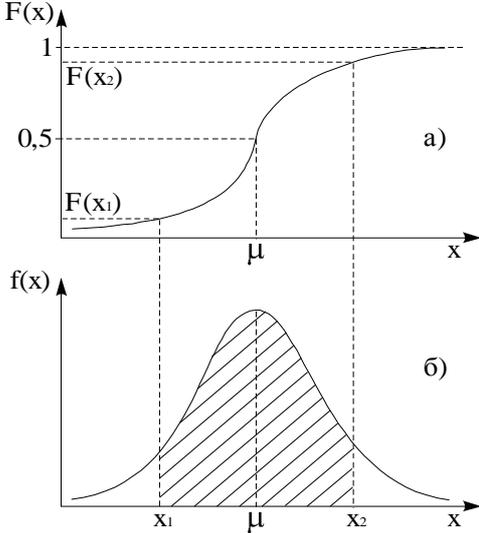


Рис. 3.4. Интегральная (а) и дифференциальная (б)

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}. \quad (3.19)$$

Плотность распределения обладает следующими свойствами:

- $f(x) \geq 0$ ;
- $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1$ .

Вид функции и плотности нормального распределения представлен на рис. 3.4.

Если усредненные величины, отсчитываются от начала координат, то моменты называются начальными, если от центра  $m_x$  – центральными. Начальный и центральный моменты  $k$ -го порядка для непрерывных случайных величин определяются по формулам

$$\alpha_k = \int_{-\infty}^{+\infty} x^k f(x) dx; \quad (3.20)$$

$$\mu_k = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^k f(x) dx. \quad (3.21)$$

Для того чтобы охарактеризовать случайную величину, часто достаточно определить положение центра и меру разброса значений. Для нахождения этих параметров могут быть использованы некоторые усредненные числовые величины – начальные и центральные моменты.

Координата центра в зависимости от вида распределения (мера положения) может быть охарактеризована медианой, математическим ожиданием, модой или центром размаха.

Медиана  $X_{0,5}$  (50% квантиль) является центром симметрии. Это точка на оси  $X$ , слева и справа от которой вероятность появления различных значений одинакова и равна 0,5:

$$F(X_{0,5}) = \int_{-\infty}^{x} f(x)dx = \int_x^{+\infty} f(x)dx = 0,5. \quad (3.22)$$

**Математическое ожидание** – центр тяжести распределения, опрокидывающий момент в этой точке равен нулю. Математическое ожидание является первым начальным моментом случайной величины ( $k = 1$ ):

$$\mu = m_x = M(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx, \quad (3.23)$$

где интеграл берется по всему интервалу изменения  $X$ .

Мода – это координата максимума распределения  $X_M$ . Распределения с одним максимумом называются одномодальные, с двумя – двухмодальные.

Для ограниченных распределений например равномерного применяется оценка в виде центра размаха  $X_p$ :

$$X_p = (x_1 + x_2)/2, \quad (3.24)$$

где  $x_1, x_2$  – первый и последний члены вариационного ряда соответствующего распределения.

Разные оценки центра имеют различную эффективность. Например, для островершинных распределений оценка координаты центра эффективнее медианой, чем математическим ожиданием. Для распределений, близких к нормальному, наиболее эффективной оценкой является математическое ожидание.

Характеристикой рассеивания значений служит дисперсия  $D$ , которая является вторым центральным моментом ( $k = 2$ ):

$$D = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^2 f(x)dx. \quad (3.25)$$

Дисперсия случайной величины характеризует рассеяние отдельных ее значений относительно математического ожидания. Она имеет размерность квадрата случайной величины. Чаще для характеристики разброса значений пользуются положительным корнем квадратным из дисперсии – стандартным (средним квадратическим) отклонением (СКО), которое имеет размерность самой случайной величины.

Математическое ожидание и дисперсия являются наиболее часто применяемыми моментами, так как они определяют наиболее важные черты распределения – положение центра и степень разбросанности результатов.

Для характеристики некоторых распределений могут быть использованы и другие величины, например коэффициент асимметрии и эксцесс. Коэффициент асимметрии  $\nu = \mu_3 / \sigma^3$  используется для характеристики асимметрии или скошенности распределения. Для его расчета используется третий центральный момент

$$\mu_3 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^3 f(x) dx . \quad (3.26)$$

Четвертый центральный момент  $\mu_4 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^4 f(x) dx$  используется для расчета эксцесса и характеристики плосковершинности распределения.

*Точечные оценки законов распределения.* Функции распределения вероятностей описывают поведение непрерывных случайных величин, т. е. величин, возможные значения которых неотделимы друг от друга и непрерывно заполняют некоторый конечный или бесконечный интервал. Этот конечный или бесконечный интервал, т. е. множество всех рассматриваемых значений, называют **генеральной совокупностью**.

Генеральная совокупность как множество случайных величин описывается определенным законом и характеризуется своими параметрами (положением центра и рассеиванием), которые определяются по рассмотренным выше формулам. На практике используется ограниченное число измерений и задача состоит в том, чтобы оценить параметры генеральной совокупности (математическое ожидание, дисперсию или СКО) по конечному числу измерений, которые называют **выборкой**. Каждое единичное измерение, входящее в выборку и полученное при отдельном наблюдении, называется **результатом наблюдения**.

Операция определения на основе выборочных данных числовых значений параметров распределения, принятых в качестве статистической модели генеральной совокупности, из которой извлечена выборка, называется **оцениванием**.

Используемая выборка должна быть репрезентативной (представительной), т. е. должна достаточно хорошо представлять генеральную совокупность.

**Оценкой** является статистика, используемая для оценивания параметра генеральной совокупности. Оценка параметра называется точечной, если она выражается одним числом. В отличие от параметров генеральной совокупности (математического ожидания, дисперсии, СКО), их точечные оценки являются случайными величинами, значения которых будут зависеть от объема экспериментальных данных, а закон распределения – от законов распределения генеральной совокупности.

Точечные оценки должны быть состоятельными, несмещенными и эффективными. **Состоятельность** оценки состоит в том, что при увеличении числа измерений она должна приближаться к истинному значению. **Несмещенной** является оценка, математическое ожидание которой равно измеряемой величине. **Эффективной** является оценка, дисперсия которой меньше дисперсии любой другой оценки данного параметра.

Точечной оценкой математического ожидания результатов наблюдений является среднее арифметическое значение измеряемой величины. Среднее арифметическое является также оценкой истинного значения измеряемой величины после исключения систематической погрешности. Среднее арифметическое определяется как сумма всех значений, деленная на их число

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (3.27)$$

где  $x_i$  –  $i$ -й результат наблюдения,  $n$  – число результатов наблюдений.

При любом законе распределения среднее арифметическое является состоятельной и несмещенной оценкой, а также наиболее эффективной по критерию наименьших квадратов.

Точечная оценка дисперсии представляет собой сумму квадратов отклонений результатов наблюдений  $x_i$  от их среднего арифметического  $\bar{x}$ , деленную на число наблюдений минус единица

$$S^2_x = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2. \quad (3.28)$$

Она является также несмещенной и состоятельной.

Стандартное отклонение результатов наблюдений  $S_{x_i}$  – положительный корень из дисперсии

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} . \quad (3.29)$$

СКО среднего арифметического значения (результата измерений) в  $\sqrt{n}$  раз меньше СКО результата отдельного наблюдения

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} . \quad (3.30)$$

Эта величина характеризует рассеяние среднего арифметического значения  $\bar{x}$  результатов  $n$  наблюдений измеряемой величины относительно его истинного значения.

Для оценки рассеивания значений может быть использована такая характеристика, как размах. **Размах** ( $R$ ) – разность между наибольшим и наименьшим наблюдаемыми значениями в ряду результатов наблюдений

$$R = X_{\max} - X_{\min} . \quad (3.31)$$

Чтобы разграничить параметры генеральной совокупности и их точечные оценки, они обозначаются различными символами. Параметры генеральной совокупности: математическое ожидание  $\mu$ , или  $m_x$ , дисперсия  $\sigma^2$  и стандартное отклонение  $\sigma$ . Их выборочные оценки: среднее арифметическое  $\bar{X}$ , дисперсия результатов наблюдений  $S_x^2$  и стандартное отклонение  $S_x$ , размах  $R$ .

В теории вероятностей и математической статистике используется множество разнообразных законов, с помощью которых описываются случайные величины. Встречающиеся в метрологии законы распределения также достаточно разнообразны: нормальный, равномерный, треугольный, трапециевидальный, экспоненциальный и др.

*Нормальное распределение.* Нормальное распределение случайной переменной (распределение Лапласа – Гаусса) – это наиболее важное распределение в метрологии. Его широкое применение объясняется тем, что многие случайные величины достаточно близко описываются этим законом. Особенность его в том, что он является предельным законом, к которому при определенных условиях приближаются другие законы. Нормальный закон проявляется в тех случаях, когда случайная переменная  $X$  является результатом действия большого числа различных факторов. Каждый фактор в отдельности на величину  $X$  воздействует незначительно, и нельзя указать, какой именно влияет в большей степени, чем остальные.

**Нормальное распределение (распределение Лапласа – Гаусса)** – распределение вероятностей непрерывной случайной величины  $X$  такое, что плотность распределения вероятностей при  $-\infty < x < +\infty$  принимает действительное значение

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right], \quad (3.31)$$

где  $\mu$  – математическое ожидание;  $\sigma$  – стандартное отклонение нормального распределения;  $x$  – независимая переменная.

Величина  $\sigma^2$  – дисперсия нормального распределения.

Функция распределения (интегральная функция) имеет вид

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right] dx \quad (3.33)$$

Как видно из формул, нормальный закон распределения харак-

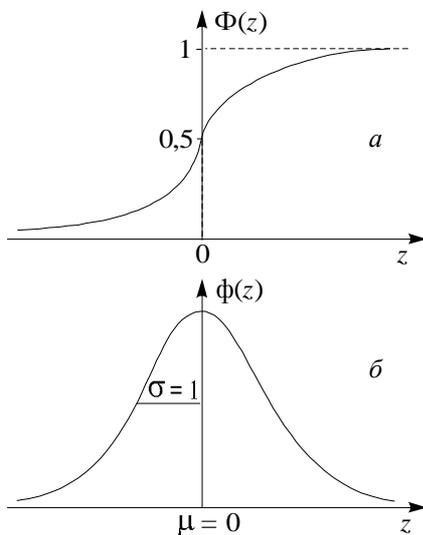


Рис. 3.5. Функция (а) и плотность нормированного нормального

теризуется двумя параметрами:  $\mu$  и  $\sigma$ . Математическое ожидание  $\mu$  характеризует положение центра распределения, а стандартное отклонение  $\sigma$  является характеристикой рассеивания. Достаточно знать эти параметры, чтобы задать нормальное распределение.

В силу того, что нормальное распределение одномодально и симметрично, то медиана, мода и математическое ожидание совпадают:  $X_M = X_{0,5} = ?$ .

Плотность нормального распределения имеет две точки перегиба  $x = ? \pm \sigma$ , а функция – одну точку перегиба  $x = ?$  (рис.3.4)

Нормальное распределение с произвольными параметрами  $\mu$  и  $\sigma$  называется общим.

Линейное преобразование нормально распределенной случайной переменной  $X$ , после которого получается случайная переменная  $Z$  с математическим ожиданием 0 и дисперсией 1, называется нормированием:  $Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ .

Нормальное распределение с  $\mu = 0$ ,  $\sigma^2 = 1$  называется нормированным (стандартным) нормальным распределением. Вид функции и плотности нормированного нормального распределения представлен на рис. 3.5.

**Стандартное нормальное распределение** (стандартное распределение Лапласа – Гаусса, или нормированное нормальное распределение) – распределение вероятностей стандартизированной нормальной случайной величины  $Z$ , плотность распределения которой равна

$$\phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) \quad (3.33)$$

при  $-\infty < z < +\infty$ .

Значения функции  $\Phi(z)$  определяется по формуле

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \phi(z) dz = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz \quad (3.35)$$

Значения функции  $\Phi(z)$  и плотности  $\phi(z)$  нормированного нормального распределения рассчитаны и сведены в таблицы (табулированы). Часто таблицы составлены только для положительных значений  $z$ . Так как распределение симметрично относительно 0, то

$$\Phi(-z) = 1 - \Phi(z). \quad (3.36)$$

Нормирование позволяет все возможные варианты нормального распределения свести к одному случаю:  $\mu = 0$ ,  $\sigma^2 = 1$ . С помощью таблиц можно определить не только значения функции и плотности нормированного нормального распределения для заданного  $z$ , но и

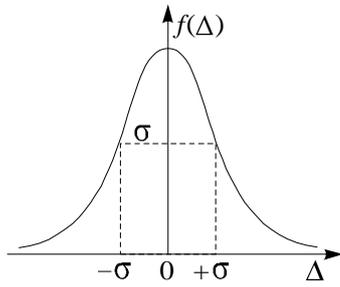


Рис. 3.6. Плотность распределения

значения функции общего нормального распределения по следующим формулам

$$F(x) = \Phi\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right) = \Phi(z); \quad (3.37)$$

$$f(x) = \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right) = \frac{1}{\sigma} \phi(z). \quad (3.38)$$

Оценка результатов наблюдений, результата измерения и случайных погрешностей осуществляется, исходя из предположения о нормальном законе их распределения. Этот закон проявляется тогда, когда на результат измерений действует масса факторов, среди которых нельзя выделить доминирующий.

Исходя из нормального закона, результаты наблюдений физической величины описываются формулой (3.33).

Погрешность равна разности измеренного значения и истинного, оценкой которого является математическое ожидание  $\Delta = X - ?$ . Если считать, что результаты измерений не содержат грубых и систематических погрешностей, то, перенеся начало координат в центр распределения и откладывая по оси абсцисс погрешность, получим формулы нормального распределения погрешностей  $\Delta$

$$f(\Delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\Delta}{\sigma}\right)^2\right], \quad (3.39)$$

$$F(\Delta) = \int_{-\infty}^{\Delta} f(\Delta) d\Delta. \quad (3.40)$$

Кривая плотности нормального распределения погрешностей (рис. 3.6) симметрична относительно оси ординат.

Это означает, что погрешности, одинаковые по величине, но противоположные по знаку, имеют одинаковую плотность распределения вероятностей, т. е. при большом числе наблюдений встречаются

одинаково часто. Из характера кривой следует, что при нормальном законе распределения малые погрешности будут встречаться чаще, чем большие.

В метрологической практике часто необходимо определить вероятность того, что случайная величина (результаты наблюдений, погрешность) будет находиться в определенном интервале от  $x_1$  до  $x_2$ . Вероятность нахождения случайной в интервал от  $x_1$  до  $x_2$  можно определить по формуле

$$P(x_1 \leq x \leq x_2) = F(x_2) - F(x_1) = \Phi\left(\frac{x_2 - ?}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x_1 - ?}{\sigma}\right) = \Phi(z_2) - \Phi(z_1) \quad (3.41).$$

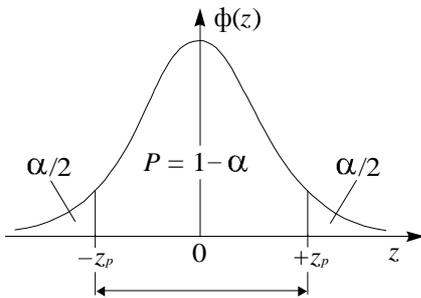


Рис. 3.7. Квантильные оценки случайной ве-

Обычно  $z_1$  и  $z_2$  выбирают симметрично по обе стороны от максимума распределения, так что  $z_1 = -z_2 = z_p$  (рис. 3.7).

Так как  $Z_1 = \frac{x_1 - ?}{\sigma}$ ,  $z_2 = \frac{x_2 - ?}{\sigma}$ , а математическое ожидание является оценкой истинного значения  $? = Q$  при исключении систематических погрешностей, то формула вероятности нахождения результата наблюдения в заданном интервале приобретает вид

$$P(Q - z_p \sigma \leq x \leq Q + z_p \sigma) = \Phi(z_p) - \Phi(-z_p) = \Phi(z_p) - (1 - \Phi(z_p)) = 2\Phi(z_p) - 1 \quad (3.42)$$

где  $z_p$  – аргумент (квантиль) функции нормированного нормального распределения, определенной на интервале от  $-\infty$  до  $+\infty$ :

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \phi(z) dz = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^z \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz.$$

Поменяв местами  $x$  и  $Q$ , получим вероятность того, что истинное значение будет находиться в определенном интервале

$$P(x - z_p \sigma \leq Q \leq x + z_p \sigma) = 2\Phi(z_p) - 1. \quad (3.43)$$

Для погрешности вероятность нахождения в определенном интервале соответственно равна

$$P(-z_p \sigma \leq \Delta \leq +z_p \sigma) = 2\Phi(z_p) - 1. \quad (3.44)$$

Это означает, что истинное значение измеряемой величины с вероятностью  $P = 2\Phi(z_p) - 1$ , называемой доверительной вероятностью (или уровнем доверия), находится между границами интервала  $[(x - z_p \sigma); (x + z_p \sigma)]$ . Интервал от  $-z_p \sigma$  до  $+z_p \sigma$  называется доверительным интервалом погрешности измерения, а половина интервала  $z_p \sigma$ , называется доверительной границей случайного отклонения результатов наблюдения, соответствующей доверительной вероятности  $P$ . Доверительный интервал является интервальной оценкой случайной погрешности и наряду с точечными оценками используется для ее характеристики.

Стандартное отклонение среднего арифметического в  $\sqrt{n}$  раз меньше стандартного отклонения результатов наблюдений, поэтому доверительный интервал, устанавливающий отклонения среднего арифметического от истинного значения, обозначаемый  $\varepsilon$  определяется формулой

$$\varepsilon = \pm z_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (3.45)$$

Он указывает, что с доверительной вероятностью равной  $P$  истинное значение находится в интервале  $\bar{x} \pm z_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ . Истинное значение может находиться и за пределами указанного интервала, и такая вероятность равная  $\alpha = 1 - P$  (рис.3.7), называется уровнем значимости.

Если таблицы нормированного нормального распределения составлены для положительных значений аргумента от 0 до  $+\infty$ , то в силу симметричности распределения относительно начала координат вероятность нахождения истинного значения и случайной погрешности в заданном интервале можно определить по следующим формулам:

$$P(x - z_p \sigma \leq Q \leq x + z_p \sigma) = 2\Phi(z_{p/2}); \quad (3.46)$$

$$P(-z_p \sigma \leq \Delta \leq +z_p \sigma) = 2\Phi(z_{p/2}). \quad (3.47)$$

где  $z_{p/2}$  – квантиль функции нормированного нормального распределения, определенной на интервале от 0 до  $+\infty$ :

$$\Phi(z) = \int_0^z \phi(z) dz = \frac{1}{2\pi} \int_0^z \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz. \quad (3.48)$$

Можно найти вероятность того, что истинное значение окажется в интервале в пределах  $\pm k\sigma$ .

При  $k=1, 2, 3$  эта вероятность равна

$$P(x - 1\sigma \leq Q \leq x + 1\sigma) = 2\Phi(z_{p/2}) = 0,6826;$$

$$P(x - 2\sigma \leq Q \leq x + 2\sigma) = 2\Phi(z_{p/2}) = 0,9544;$$

$$P(x - 3\sigma \leq Q \leq x + 3\sigma) = 2\Phi(z_{p/2}) = 0,9973.$$

Последний результат означает, что с вероятностью, близкой к единице ( $P = 0,9973$ ), случайная величина, подчиняющаяся нормальному закону распределения, не выходит за границы интервала  $[(x - 3\sigma); (x + 3\sigma)]$ . Это утверждение носит название правило трех сигм.

Если какое-либо значение появляется за пределами трехсигмового участка, в котором находятся 99,73% всех возможных значений, а вероятность появления такого события очень мала (1:270), то следует считать, что рассматриваемое значение не принадлежит той генеральной совокупности, которой принадлежат все остальные результаты наблюдений.

Часто нужно решить обратную задачу, т. е. определить доверительные границы, в пределах которых истинное значение находится с наперед заданной доверительной вероятностью  $P$ . Для этого необходимо:

– задаться доверительной вероятностью  $P$ , которую чаще всего выбирают из следующего ряда 0,9; 0,95 или 0,99. Для технических измерений обычно выбирают 0,95;

– вычислить значение функции нормированного нормального распределения. Из формул  $P = 2\Phi(z_p) - 1$  или  $P = 2\Phi(z_{p/2})$  находим

$$\Phi(z_p) = \frac{P+1}{2} \text{ или } \Phi(z_{p/2}) = \frac{P}{2};$$

– определить квантили  $z_p$  или  $z_{p/2}$  из таблиц нормированного нормального распределения, при которых функция примет значение  $\Phi(z_p)$  или  $\Phi(z_{p/2})$ .

Например, необходимо определить доверительные границы истинного значения физической величины, распределенной по нормаль-

ному закону при доверительной вероятности  $P = 0,95$ . Для их определения воспользуемся формулой нахождения истинного значения в доверительном интервале  $P = 2\Phi(z_{p/2})$ . Отсюда значение  $\Phi(z_{p/2}) = P/2$ , т. е.  $\Phi(z_{p/2}) = 0,95/2 = 0,475$ . По таблицам значений функции нормированного нормального распределения находим значение аргумента  $z_{p/2}$ , при котором функция примет значение равное 0,475:  $z_{p/2} = 1,96$ . Доверительные границы равны  $\varepsilon = \pm 1,96\sigma/\sqrt{n}$ .

*Распределение Стьюдента.* Закон нормального распределения вероятностей справедлив только при сравнительно большом (более 20) числе наблюдений одной и той же физической величины. В этом случае можно считать, что оценка стандартного отклонения равна оцениваемому параметру, т. е.  $\sigma = S_x$ .

Если распределение результатов наблюдений нормально, но их дисперсия неизвестна, т. е. при малом числе наблюдений  $n$ , расчет доверительных интервалов выполняют с использованием распределения Стьюдента  $S(t, k)$ , которое зависит от числа результатов наблюдений. Оно описывает плотность распределения отношения (дроби Стьюдента)

$$t = \frac{\bar{x} - ?}{S_x^-} = \frac{\bar{x} - Q}{S_x^-} = \frac{\bar{x} - Q}{S_x / \sqrt{n}}, \quad (3.49)$$

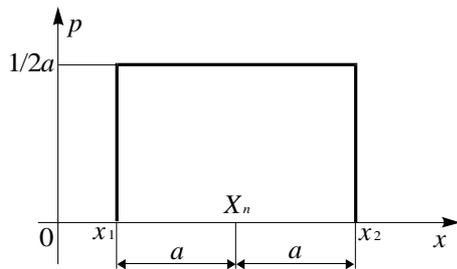


Рис. 3.8. Плотность равномерного распределения

где  $Q$  – истинное значение измеряемой величины. Величины  $\bar{x}$ ,  $S_x$ ,  $S_x^-$  вычисляют на основании опытных данных, они представляют собой точечные оценки математического ожидания, СКО результатов наблюдений и СКО среднего арифметического.

Вероятность того, что дробь Стьюдента в результате выполненных наблюдений примет некоторое значение в интервале  $[-t_p; +t_p)$ , равна

$$P(-t_p < \frac{\bar{x} - Q}{S_x} < +t_p) = P(\bar{x} - t_p S_x < Q < \bar{x} + t_p S_x) = \int_{-t_p}^{+t_p} S(t, k) dt = 2 \int_0^{t_p} S(t, k) dt \quad (3.50)$$

где  $k$  – число степеней свободы, равное  $(n - 1)$ .

Величины  $t_p$  (называемые коэффициентами Стьюдента) рассчитаны для различных значений доверительной вероятности и различного числа измерений и сведены в таблицы (см. приложение). Следовательно, с помощью распределения Стьюдента можно найти вероятность того, что отклонение среднего арифметического от истинного значения измеряемой величины не превышает  $\varepsilon = t_p S_x = t_p S_x / \sqrt{n}$ . Распределение Стьюдента используется при числе измерений  $n < 20$ , поскольку уже при  $n = 20 \dots 30$  оно переходит в нормальное и вместо уравнения 3.50 можно использовать уравнение 3.46.

*Равномерное, треугольное и трапецидальное распределения.* Если случайная величина  $X$  принимает значения лишь в пределах некоторого конечного интервала от  $x_1$  до  $x_2$  с постоянной плотностью вероятностей (рис. 3.8), то такое распределение называется **равномерным** и описывается соотношением

$$\begin{aligned} f(x) &= c, \text{ при } x_1 \leq x \leq x_2 \\ f(x) &= 0, \text{ при } x < x_1 \text{ и } x > x_2. \end{aligned} \quad (3.51)$$

Так как площадь, ограниченная кривой распределения равна единице, а  $x_2 - x_1 = 2a$ , то

$$c(x_2 - x_1) = 1 \text{ и } c = \frac{1}{x_2 - x_1} = \frac{1}{2a}$$

Математическое ожидание определяется формулой

$$m_x = \frac{x_2 - x_1}{2}. \quad (3.52)$$

Дисперсия случайной величины  $X$ , распределенной по равномерному закону равна:

$$D_x = \frac{(x_2 - x_1)^2}{12} = \frac{a^2}{3},$$

$$\text{откуда } \sigma = \frac{a}{\sqrt{3}}. \quad (3.53)$$

Для треугольного и трапецидального распределения (рис. 3.9) СКО определяются соответственно формулами

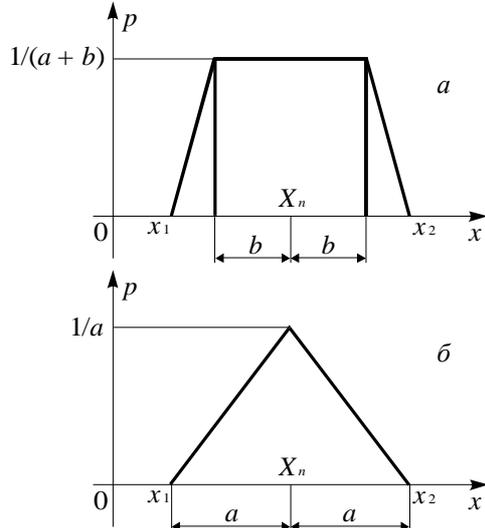


Рис. 3.9. Плотности трапецидального и треугольного распределений

$$\sigma = a/\sqrt{6} ; \quad (3.54)$$

$$\sigma = \left(a/\sqrt{6}\right)\sqrt{1+(a/b)^2} . \quad (3.55)$$

### 3.4.2. Систематические погрешности

Наличие систематических погрешностей искажает результаты измерений. Их отсутствие определяет правильность измерений – качество, отражающее близость к нулю систематических погрешностей. Основная трудность – обнаружение систематических погрешностей с последующей их полной или частичной компенсацией.

Результаты наблюдений, полученные при наличии систематической погрешности, называются **неисправленными**. При проведении измерений стараются исключить или учесть влияние систематической погрешности.

Все имеющиеся методы можно разделить на методы выявления и исключения систематических погрешностей.

Методы выявления (обнаружения) позволяют обнаружить систематические погрешности, связанные с действием определенных факторов.

Для обнаружения переменных систематических погрешностей можно использовать точечные диаграммы. Их анализ является сравнительно простым и достаточно эффективным средством, позволяющим выявлять и оценивать переменные систематические погрешности.

Точечную диаграмму строят в координатах «результат измерения  $X$  – номер измерения  $n$ ». Идеальная точечная диаграмма должна состоять из точек, располагающихся на одинаковой высоте, которая соответствует истинному значению измеряемой физической величины  $Q$ . Тенденции изменения результатов на точечной диаграмме свидетельствуют о наличии переменных систематических погрешностей и дают возможность провести соответствующую аппроксимирующую линию. Вид используемой аппроксимации соответствует характеру

систематических погрешностей. Отклонения результатов от аппроксимирующей линии могут рассматриваться как случайные составляющие погрешности измерения. Для выявления систематической погрешности применяют специальные статистические методы. К ним относятся способ последовательных разностей Аббе, дисперсионный анализ и др.

*Способ последовательных разностей (критерий Аббе).* Применяется для обнаружения изменяющихся во времени систематических погрешностей (МИ 2091–90). Дисперсию результатов наблюдений можно оценить двумя способами

$$\sigma^2[x] = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2; \quad (3.54)$$

$$Q^2[x] = \frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)^2. \quad (3.55)$$

При использовании критерия Аббе считают, что в результатах есть систематическая составляющая погрешности измерений, если

$$r = Q^2[x]/\sigma^2[x] < r_q, \quad (3.56)$$

где  $r_q$  – критическое значение критерия Аббе, найденное при определенном уровне значимости и числе наблюдений.

Если полученное значение критерия Аббе меньше критического, то в результатах наблюдений обнаруживается переменная систематическая погрешность.

*Дисперсионный анализ (критерий Фишера).* Применяется для выявления систематической погрешности результатов наблюдения под действием какого-либо фактора (например температуры, давления и др.). Для этого проводят несколько серий ( $s > 3$ ) по  $n_j$  измерений в каждой при различных значениях влияющего фактора. Всего  $sn_j = N$  измерений.

Рассчитывают внутрисерийную и межсерийную дисперсии. Внутрисерийная рассчитывается как средняя сумма дисперсий результатов наблюдений в каждой серии

$$\sigma_{\text{вс}}^2 = \frac{1}{N-s} \sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2, \quad (3.57)$$

где  $\bar{x}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}$ ,  $x_{ij}$  – результат  $i$ -го измерения в  $j$ -й серии.

Усредненная межсерийная дисперсия будет зависеть не только от случайных погрешностей, но и от систематических различий между

результатами наблюдений в различных сериях. Она рассчитывается по формуле

$$\sigma_{\text{mc}}^2 = \frac{1}{s-1} \sum_{j=1}^s n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2, \quad (3.58)$$

где  $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^s n_j \bar{x}_j$ .

Критерием наличия систематических погрешностей является критерий Фишера  $F = \sigma_{\text{mc}}^2 / \sigma_{\text{вс}}^2$ . Если  $F > F_q$ , где  $F_q$  – критическое значение критерия Фишера, найденное по таблице распределения Фишера при определенном уровне значимости  $q$  и степенях свободы  $k_1 = s - 1$  и  $k_2 = N - s$ , то обнаруживается систематическая погрешность, вызываемая тем фактором, по которому группировались результаты наблюдений.

Если закон распределения результатов измерений неизвестен, то для обнаружения систематических погрешностей применяют статистический критерий Вилкоксона или критерий Сиджела-Тьюки, подробно описанные в МИ 2091–90.

При проведении измерений стараются в максимальной степени исключить или учесть влияние систематических погрешностей. Это может быть достигнуто следующими путями:

- устранением источников погрешности до начала измерений;
- устранением источников погрешности в процессе измерений;
- определением поправок и внесением их в результат измерений;
- оценкой границ неисключенных систематических погрешностей.

Устранение источников погрешностей до начала измерений (профилактика погрешностей) является наиболее рациональным. Профилактика погрешностей включает:

- применение исправных, стабильных и помехоустойчивых средств измерений;
- выявление теоретических погрешностей метода или средств измерений и их исключение или учет до начала измерений;
- стабилизацию условий измерений и защиту от нежелательных воздействий влияющих величин (и физических полей) на средства и объекты измерений; строгое соблюдение правил использования средств измерений и методик их выполнения;
- обучение операторов и контроль их квалификации.

*Методы исключения (компенсации) погрешностей* в процессе измерений достаточно разнообразны и включают такие частные случаи, как:

- компенсация погрешности по знаку;
- измерение четное число раз через полупериоды,
- использование метода замещения;
- устранение влияния вариации;
- исключение погрешности от мертвого хода;
- измерение одной величины несколькими методами, несколькими средствами измерений;
- автоматическая поднастройка или коррекция «нуля» после выполнения серии измерений;
- применение автоматических компенсаторов для учета воздействия на средство измерения влияющих величин и ряд других.

Наиболее распространенный способ исключения систематической погрешности – **способ замещения**, суть которого заключается в том, что измеряемый объект заменяют известной мерой, находящейся в тех же условиях. Этот метод используют, например, при взвешивании груза на равноплечих весах для устранения неравноплечности весов. Груз уравнивают любой тарой, затем снимают и замещают набором гирь, при этом сохраняется равновесие коромысла.

**Метод компенсации по знаку** (метод изменения знака систематической погрешности) состоит в том, что измерения проводят дважды так, чтобы погрешность входила в результаты с противоположными знаками. Исключается она при вычислении среднего значения

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{(x_d + \Delta_c) + (x_d - \Delta_c)}{2}, \quad (3.59)$$

где  $\bar{x}$  – среднее арифметическое значение измеряемой величины;  $x_1$ ,  $x_2$  – результаты измерений;  $x_d$  – действительное значение измеряемой величины;  $\Delta_c$  – систематическая погрешность.

Примером использования этого метода может служить исключение влияния магнитного поля Земли. Первое измерение проводят, когда средства измерений находятся в любом положении. При проведении второго измерения поворачивают средство измерения на  $180^\circ$ . Если в первом случае магнитное поле будет вызывать положительную погрешность, а во втором – отрицательную, то среднее арифметическое двух результатов не будет содержать погрешности из-за влияния магнитного поля.

**Метод поверки средства измерения в рабочих условиях** основан на «самоповерке» СИ по точной мере или набору мер в перерывах между измерениями. Наиболее эффективным такой метод будет при автоматическом переключении на измерение меры (мер) и автоматическом внесении поправки в результаты последующих измерений или автоматической поднастройке СИ. Поскольку предусмотрено определение значения погрешности «в рабочих условиях», и в ограниченном числе точек, строгое соответствие такого метода поверке СИ не гарантировано. Такой метод, скорее, следует рассматривать как автоматизированную поднастройку СИ или автоматизированный метод получения поправки и внесения ее в результаты измерений. С точки зрения общих методов выявления погрешностей он базируется на измерении точной меры.

**Способ симметричных наблюдений** заключается в том, что в течение некоторого времени выполняются несколько измерений одной и той же величины постоянного размера и за окончательный результат принимается полусумма отдельных результатов, симметричных во времени относительно середины интервала. Этот способ применяется для устранения прогрессирующей погрешности (от постоянного прогрева аппаратуры, падения напряжения в цепи питания, вызванного разрядом аккумулятора). Например, было проведено пять измерений, начатых в момент времени  $t_1$ , когда погрешность имела значение  $\Delta_1$ . Очевидно, что  $\left(\frac{\Delta_1 + \Delta_5}{2}\right) = \left(\frac{\Delta_2 + \Delta_4}{2}\right) = \Delta_3$ .

**Способ противопоставления** заключается в том, что измерения проводят два раза так, чтобы причина, вызывающая погрешность, при первом измерении оказала противоположное действие на результат второго. Например, при взвешивании на равноплечих весах с целью устранения неравноплечности необходимо произвести два измерения. При проведении второго следует груз и гири поменять местами. За результат принимают среднее арифметическое двух измерений.

**Метод рандомизации.** Суть в том, что одна и та же величина измеряется разными методами (приборами). При увеличении числа используемых методов (приборов) систематические погрешности взаимно исключаются.

**Метод вспомогательных измерений** (измерений влияющих величин, выходящих за нормальные области значений) используется для определения значений поправок, компенсирующих погрешности

из-за воздействия влияющих физических величин. Для учета такого воздействия на результаты измерений (для определения значений поправок) необходимо знать не только значения аргументов, которые получают с помощью «вспомогательных измерений», но и функции влияния на результаты измерений влияющих физических величин.

Если измерения не удалось организовать так, чтобы исключить или скомпенсировать какой-либо фактор, то в результат для компенсации действия определенной составляющей погрешности вводится поправка  $C$ . Поправка – это величина, одноименная измеряемой, которая вводится в результат измерения с целью исключения составляющих систематической погрешности. Поправка по числовому значению равна систематической погрешности и противоположна ей по знаку. В результат может вводиться несколько поправок. Введение их в процессе измерений или после является весьма эффективным методом исключения систематических погрешностей. Для его реализации необходимо предварительно выявить и оценить погрешность, которая при изменении знака на противоположный и будет использоваться в качестве поправки.

Систематические погрешности, остающиеся после введения поправок на ее наиболее существенные составляющие, называются **неисключенными остатками систематических погрешностей**  $\Theta_i$  (НСП).

В этом случае ограничиваются оценкой границ возможных систематических погрешностей. Границы вычисляют в предположении, что НСП представлена в виде суммы элементарных составляющих, для которых заданы границы,  $\Theta_i, i = 1...m$ . Арифметическая граница НСП является надежной, но обычно завышена

$$\Theta_a = \sum_{i=1}^m \Theta_i. \quad (3.60)$$

Доверительная граница НСП оценивается в предположении о равномерном распределении НСП в заданных границах. Доверительная граница равна:

$$\Theta_p = k \sum_{i=1}^m \Theta_i^2, \quad (3.61)$$

где  $k = k_p(P, m)$ . При доверительной вероятности  $P = 0,95$  и числе составляющих  $m \geq 4$ ,  $k = 1,1$ ; при  $P = 0,90$ ,  $k = 0,95$ .

### 3.4.4. Грубые погрешности

При статистической обработке необходимо убедиться, что отсутствуют результаты с грубой погрешностью, так как они искажают результат измерения. Выявление результата с грубой погрешностью решается статистическими методами – проверкой статистических гипотез. Проверяется гипотеза о том, что результат наблюдения  $x_i$  не содержит грубой погрешности, т.е. он является одним из значений измеряемой величины. Для этого задаются вероятностью  $\alpha$  (уровнем значимости) того, что сомнительный результат действительно мог иметь место в данной совокупности результатов наблюдений.

Если результаты наблюдений распределены по нормальному закону, то грубые погрешности исключают, основываясь на критериях оценки аномальности. Выбор критерия обосновывается тщательностью оценки принятия гипотезы нормального распределения и точностью результатов.

Для оценки аномальности могут быть применены различные критерии.

*Критерий «трех сигм»* применяется при числе измерений  $n \geq 20 \dots 50$ . Так как в области  $\pm 3\sigma$  находится 99,73% всех возможных значений, то результат, возникающий с вероятностью  $q \leq 0,003$ , маловероятен и его можно считать промахом. Т.е. если отклонение результата от среднего арифметического превышает три стандартных отклонения  $|\bar{x} - x_i| > 3S_x$ , где  $S_x$  – оценка СКО измерений, то  $x_i$  – промах. Величины  $\bar{x}$  и  $S_x$  вычисляются без учета экстремальных значений  $x_i$ .

*Критерий Романовского* применяется, если число измерений  $n < 20$ . При этом вычисляется отношение  $|(\bar{x} - x_i)/S_x| = \beta$  и сравнивается с критерием  $\beta_T$ , выбранным по табл. 3.5. Если  $\beta \geq \beta_T$ , то результат  $x_i$  считается промахом и отбрасывается.

Таблица 3.5

**Значения критерия Романовского  $\beta = f(n)$**

$q$	$n = 4$	$n = 6$	$n = 8$	$n = 10$	$n = 12$	$n = 15$	$n = 20$
0,01	1,73	2,16	2,43	2,62	2,75	2,90	3,08
0,02	1,72	2,13	2,37	2,54	2,66	2,80	2,96
0,05	1,71	2,10	2,27	2,41	2,52	2,64	2,78
0,10	1,69	2,00	2,17	2,29	2,39	2,49	2,62

*Вариационный ряд Диксона* удобный и достаточно мощный (с малыми вероятностями ошибок) критерий. При его применении полученные результаты наблюдений записывают в вариационный возрастающий ряд  $x_1, x_2, \dots, x_n (x_1 < x_2 < \dots < x_n)$ . Критерий Диксона определяется

$$K_D = (x_n - x_{n-1}) / (x_n - x_1),$$

где  $x_n$  – последний результат вариационного ряда;  $x_{n-1}$  – предпоследний результат вариационного ряда;  $x_1$  – первый результат вариационного ряда.

Критическая область для этого критерия  $P(K_D > Z_q) = q$ . Значения  $Z_q$  приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Значения критерия Диксона

$n$	$Z_q$ при $q$ равном			
	0,10	0,05	0,02	0,01
4	0,68	0,76	0,85	0,89
6	0,48	0,56	0,64	0,70
8	0,40	0,47	0,54	0,59
10	0,35	0,41	0,48	0,53
14	0,29	0,35	0,41	0,45
16	0,28	0,33	0,39	0,43
18	0,26	0,31	0,37	0,41
20	0,26	0,30	0,36	0,39
30	0,22	0,26	0,31	0,34

Кроме рассмотренных критериев для оценки наличия в результатах измерений грубой погрешности существуют и другие, например критерий Граббса, Шовинэ, Шарлье и др.

#### 4.4. Неопределенность результата измерения

В эпоху расширения международного сотрудничества в различных сферах деятельности необходимо, чтобы метод для оценки точности проводимых измерений был единым во всем мире, чтобы результаты измерений, проводимые в разных странах, можно было легко сличать.

Отсутствие международного единства в вопросе оценки точности результатов измерений привело к разработке международными организациями: Международным бюро мер и весов, Международной электротехнической комиссией, Международной федерацией клинической химии, Международной организацией по стандартизации, Международным союзом по чистой и прикладной физике, Международной организацией законодательной метрологии такого международного документа, содержащего новую концепцию описания результатов измерения, как «Руководство по выражению неопределенности в измерениях». Целями данного руководства явились:

- обеспечить полную информацию о том, как составлять отчеты о неопределенностях;
- предоставить основу для международного сличения результатов измерений.

Сразу после издания в 1993 г. руководство приобрело статус неформального международного стандарта, который внес согласованность во все научные и технические измерения и всемирное единство в оценке точности результатов измерений путем расчета неопределенности.

Принципы этого руководства предназначены для использования в широком спектре измерений, включая те, которые требуются для поддержания контроля качества и обеспечения его в процессе производства; проведения фундаментальных и прикладных исследований в науке и технике; разработки, поддержания и сличения международных и национальных эталонов единиц физических величин, включая стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов.

Основными положениями руководства являются:

- отказ (по возможности) при изложении от использования понятий «погрешность» и «истинное значение измеряемой величины» в пользу понятий «неопределенность» и «оцененное значение измеряемой величины»;
- переход от деления (классификации) погрешностей по природе их появления на «случайные» и «систематические» к делению по способу оценивания неопределенностей измерений (по типу А – методами математической статистики и по типу В – другими методами).

Идейной основой замены термина «погрешность» на «неопределенность» является философское понимание того, что «истинное значение» непознаваемо и погрешность как базирующаяся на использовании истинного значения измеряемой величины теряет смысл. Но-

визну концепции авторы руководства видят в том, что «неопределенность» – мера сомнений, является неотъемлемой частью результата измерения, тогда как погрешность часто трактуется как некоторая самодостаточная конкретная величина.

Неопределенность измерения трактуется в двух смыслах: широком и узком. В широком смысле «неопределенность» трактуется как «сомнение»: например: «когда все известные и предполагаемые составляющие поправки оценены и внесены, все еще остается неопределенность относительно истинности указанного результата, т. е. сомнение в том, насколько точно результат измерения представляет значение измеряемой величины». В узком смысле «неопределенность» – есть параметр, связанный с результатом измерений, который характеризует разброс значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны измеряемой величине. Оценки неопределенностей получают на основе ряда экспериментальных данных (оценки неопределенности по типу А) и на основе любой другой, нестатистической информации (оценки неопределенностей по типу В).

В качестве неопределенности измерения оценивают стандартную неопределенность и расширенную неопределенность.

**Стандартная неопределенность** – неопределенность результата измерений, выраженная как стандартное отклонение.

**Расширенная неопределенность** – величина, определяемая интервал вокруг результата измерений, в пределах которого можно ожидать, находится большая часть распределения значений, которые с достаточным основанием могли бы быть приписаны измеряемой величине.

Неопределенность является количественной мерой того, насколько надежной оценкой измеряемой величины является полученный результат. Неопределенность не означает сомнение в результате, а, наоборот, неопределенность предполагает увеличение степени достоверности результата.

Неопределенность является мерой:

- наших знаний о физической величине после измерений;
- качества измерений с точки зрения точности;
- надежности результата измерения.

С целью способствования сотрудничеству между лабораториями и органами по аккредитации, взаимного признания результатов измерений и гармонизации национальных требований и процедур с международными в Республике Беларусь введен националь-

ный стандарт СТБ ИСО/МЭК 17025 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». Стандарт устанавливает, что оценка точности результата измерений должна сопровождаться посредством расчета неопределенности. С введением в действие указанного стандарта оценка неопределенности результата измерения стала актуальной практической задачей.

### 3.5. Математическая обработка результатов измерений

Обработка данных, полученных в ходе эксперимента, проводится с целью определения результата измерения и оценки его точности. Выбор метода обработки зависит от числа наблюдений (однократные или многократные) и вида измерений (прямые, косвенные, совокупные или совместные). Соответственно, для каждого вида измерений существует свой метод обработки данных.

#### 3.5.1. Прямые измерения с многократными наблюдениями

Правила обработки результатов прямых измерений с многократными наблюдениями регламентирует ГОСТ 8.207–76. Он применим только для равноточных многократных измерений. **Равноточными** измерениями называется ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью

Задача обработки результатов многократных измерений заключается в нахождении оценки измеряемой величины и доверительного интервала, в котором находится ее истинное значение.

Исходной информацией для обработки является группа из  $n$  независимых результатов наблюдений случайной величины  $X$ , подчиняющейся нормальному распределению.

Правила обработки результатов измерений с многократными наблюдениями учитывают следующие факторы:

- обрабатывается ограниченная группа из  $n$  наблюдений;
- результаты наблюдений могут содержать систематическую погрешность;
- в группе наблюдений могут встречаться грубые погрешности;
- распределение случайных погрешностей может отличаться от нормального.

Обработка результатов наблюдений проводится в следующей последовательности.

1. Исключить известные систематические погрешности из результатов наблюдений (введение поправки).

2. Исключить из результатов наблюдений результаты с грубыми погрешностями. Для этого может быть использован один из критериев, описанных в разделе 3.4.4.

3. Вычислить среднее арифметическое исправленных (после введения поправки) результатов наблюдений, принимаемое за результат измерения:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}. \quad (3.62)$$

4. Вычислить оценку среднего квадратического отклонения результатов наблюдений

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}. \quad (3.63)$$

5. Вычислить оценку среднего квадратического отклонения результата измерения (среднего арифметического)

$$S_x^- = \frac{S_x}{\sqrt{n}}. \quad (3.64)$$

6. Проверить гипотезу нормального закона распределения результатов наблюдений.

Приближенно о характере распределения можно судить по гистограмме, построенной по результатам наблюдений. Для этого их выстраивают в вариационный ряд в порядке возрастания. Затем ряд разбивают на оптимальное число  $m$ , как правило, одинаковых интервалов группирования длиной  $h = (x_1 + x_{\max})/m$ . Оптимальное число интервалов должно находиться в пределах от  $m_{\min} = 0,55n^{0,4}$  до  $m_{\max} = 1,25n^{0,4}$  и быть нечетным. Далее определяют длину каждого интервала  $\Delta_1 = (x_1, x_1 + h)$ ;  $\Delta_2 = (x_1 + h, x_1 + 2h)$  и т. д и подсчитывают число попаданий  $n_k$  (частоты) результатов измерений в каждый интервал группирования или вероятности попадания (частоты)  $p_k = n_k/n$ . По полученным данным строят гистограмму, откладывая по оси ординат интервалы  $\Delta_k$ . На каждом из них строят прямоугольник высотой  $n_k$  или  $p_k$ . Соединив середины верхних оснований каждого столбца гистограммы, получают ломаную линию, которая называется полигон. Полигон отражает форму плотности кривой распределения вероятностей. По виду построенной гистограммы можно приблизительно оценить закон распределения вероятностей.

Для оценки нормальности при числе наблюдений  $n > 50$  могут быть применены строгие методы проверки гипотез с использованием специальных критериев ( $\chi^2$  – Пирсона,  $\omega^2$  – Мозеса–Смирнова и др.).

При  $50 > n > 15$  для проверки нормальности законов распределения применяют составной критерий, приведенный в ГОСТ 8.207–76.

При числе наблюдений  $n < 15$  принадлежность их к нормальному распределению не проверяют, а доверительные границы случайной погрешности результата определяют лишь в том случае, если достоверно известно, что результаты наблюдений принадлежат нормальному закону.

7. Определить доверительные границы случайной погрешности результата измерения при заданной доверительной вероятности  $P$  и  $n < 20$ :

$$\varepsilon = \pm t S_x, \quad (3.65)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента.

При  $n \geq 20$  доверительные границы определяют по формуле 3.45.

8. Вычислить границы суммарной неисключенной систематической погрешности результата измерений, которая образуется из неисключенных систематических погрешностей метода, средств измерений, погрешностей поправок и др.

При суммировании эти составляющие рассматриваются как случайные величины. При отсутствии данных о виде распределения неисключенных составляющих систематических погрешностей их распределение принимают за равномерное. При таком распределении неисключенных систематических погрешностей границы неисключенной систематической погрешности результата измерения  $\Theta$  вычисляют по формуле

$$\Theta = k \sqrt{\sum_{i=1}^m \Theta_i^2}, \quad (3.66)$$

где  $k$  – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью и количеством неисключенных составляющих;  $m$  – количество неисключенных составляющих;  $\Theta_i$  – границы  $i$ -й неисключенной составляющей систематической погрешности. При доверительной вероятности при  $P = 0,95$   $k = 1,1$ ; а при  $P = 0,99$   $k = 1,4$ , если число суммируемых неисключенных систематических погрешностей более четырех ( $m > 4$ ). Если же  $m \leq 4$ , то коэффициент  $k$  определяют по графику, приведенному в ГОСТ 8.207–76.

Доверительную вероятность для вычисления границ неисключенной систематической погрешности принимают той же, что и при вычислении границ случайной погрешности результата измерения.

9. Вычислить доверительные границы погрешности результата измерения.

Анализ соотношения между неисключенной систематической погрешностью и случайной погрешностью показывает, что если  $\frac{\Theta}{S_x^-} <$

0,8, то неисключенной систематической погрешностью можно пренебречь и принять границы погрешности результата  $\Delta$  равными  $\pm \varepsilon$ .

Если  $\frac{\Theta}{S_x^-} > 8$ , то случайной погрешностью можно пренебречь и принять

границы погрешности результата  $\Delta$  равными  $\pm \Theta$ .

Если оба неравенства не выполняются, вычисляют СКО результата как сумму неисключенной систематической погрешности  $S_\Theta$  и случайной составляющей  $S_x^-$

$$S_\Sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^m S_\Theta^2 + S_x^{-2}}, \quad (3.67)$$

$$S_\Theta = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\Theta_i^2}{3}}. \quad (3.68)$$

Границы погрешности результата измерения в этом случае вычисляют по формуле

$$\Delta = \pm K S_\Sigma. \quad (3.68)$$

Коэффициент  $K$  вычисляют по эмпирической формуле

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta}{S_x^- + S_\Theta}. \quad (3.70)$$

10. Представить результат измерений. При симметричном доверительном интервале погрешности результат измерения представляют в форме  $\bar{X} \pm \Delta, P$ , где  $\bar{X}$  – результат измерения;  $\Delta$  – погрешность;  $P$  – доверительная вероятность.

При отсутствии данных о видах функции распределения составляющих погрешности результата или при необходимости дальнейшей обработки, результат измерения представляют в форме  $\bar{X}, S_x^-, n, \Theta$ .

*Правила округления результатов измерений.* Абсолютная погрешность результата измерения указывается двумя значащими цифрами, если первая из них 1 или 2, и одной, если первая цифра равна 3 или более. Значащей цифрой является любая цифра, кроме нуля, если он находится не в середине.

Результат измерения округляется до того же десятичного знака, которым оканчивается округленное значение абсолютной погрешности.

Если цифра старшего из отбрасываемых разрядов меньше 5, то оставшиеся цифры числа не изменяются.

Если цифра старшего из отбрасываемых разрядов больше или равна 5, но за ней следуют отличные от нуля цифры, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

Если отбрасываемая цифра равна 5, а следующие за ней неизвестны или ноль, то последнюю сохраняемую цифру числа не изменяют, если она четная и увеличивают на единицу, если она нечетная.

Округление производят лишь в окончательном ответе, а все предварительные вычисления проводят с одним-двумя лишними знаками.

### 3.5.2. Косвенные измерения

**Косвенные измерения** – это измерения, при которых искомое значение  $Y$  находят на основании известной зависимости

$$Y = f(X_1, X_2 \dots X_i), \quad (3.72)$$

где  $X_1, X_2, \dots$  – значения, полученные при прямых измерениях.

По виду функциональной зависимости делятся на две основные группы – линейные и нелинейные.

Линейная зависимость – простейшая форма связи между измеряемой величиной и аргументами. Она может быть записана в виде

$$Y = \sum_{i=1}^m b_i X_i, \quad (3.73)$$

где  $b_i$  – коэффициент  $X_i$ -го аргумента;  $m$  – число аргументов.

Порядок обработки результатов косвенных измерений дан в

МИ 2083–90 и МИ 1730–87.

1. Результат косвенного измерения  $Y$  определяют по формуле

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^m b_i \bar{X}_i, \quad (3.73)$$

где  $\bar{X}_i$  – оценка результата измерения  $i$ -го аргумента, полученная путем обработки многократных прямых измерений.

2. При отсутствии корреляционной связи между аргументами стандартное отклонение результата косвенного измерения  $S_{\bar{Y}}$  равно

$$S_{\bar{Y}} = \sqrt{\sum_{i=1}^m b_i^2 S_{x_i}^2}, \quad (3.75)$$

где  $b_i$  – коэффициент  $X_i$ -го аргумента;  $S_{x_i}$  – стандартное отклонение результата измерения  $i$ -го аргумента. При наличии корреляционной связи между аргументами, которая возникает чаще всего в тех случаях, когда их измерения проводятся одновременно и подвергаются одинаковому влиянию внешних условий, необходимо учесть степень их корреляции через соответствующий коэффициент.

3. При большом числе измерений  $n > 25-30$  доверительные границы случайной погрешности  $\varepsilon$  находят

$$\varepsilon = \pm Z_{P/2} S_{\bar{Y}}, \quad (3.75)$$

где  $Z_{P/2}$  – квантиль функции нормированного нормального распределения при вероятности  $P/2$ ,  $S_{\bar{Y}}$  – стандартное отклонение результата косвенного измерения.

При меньшем числе измерений используют распределение Стьюдента

$$\varepsilon = \pm t S_{\bar{Y}}, \quad (3.77)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента,  $S_{\bar{Y}}$  – стандартное отклонение результата косвенного измерения.

Коэффициент Стьюдента  $t$  находят по доверительной вероятности  $P$  и эффективному числу степеней свободы  $f$ , которое рассчитывают по формуле

$$f = \left( \sum_{i=1}^m \frac{b_i^4 S_{x_i}^2}{n_i + 1} \right)^{-1} \left[ \left( \sum_{i=1}^m b_i^2 S_{x_i}^2 \right)^2 - 2 \left( \sum_{i=1}^m \frac{b_i^4 S_{x_i}^2}{n_i + 1} \right) \right], \quad (3.77)$$

где  $n_i$  – число измерений при определении  $X_i$ -го аргумента.

4. Доверительные границы неисключенной систематической погрешности результата линейного косвенного измерения  $\Theta(P)$ , в случае, если неисключенные систематические погрешности аргументов заданы границами  $\Theta_i$ , вычисляют по формуле

$$\Theta(P) = k \sqrt{\sum_{i=1}^m b_i^2 \Theta_i^2}, \quad (3.78)$$

где  $k$  – поправочный коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью  $P$  и числом  $m$  составляющих  $\Theta_i$ . Его значения приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7

Значения коэффициентов  $k$  при  $m > 4$ 

P	0,90	0,95	0,98	0,99
$k$	0,95	1,1	1,3	1,4

Если число суммируемых слагаемых  $m \leq 4$ , то значение коэффициента  $k$  определяют по табл. 3.8. Под  $L$  здесь понимают отношение наибольшей длины интервала  $(b_i \Theta_i)_{\max}$  одного из слагаемых к длине  $b_i \Theta_i$  остальных.

Таблица 3.8

Значения коэффициента  $k$  при  $m = 2, 3, 4$ 

$L$	$P = 0,98$			$P = 0,99$		
	$m = 2$	$m = 3$	$m = 4$	$m = 2$	$m = 3$	$m = 4$
1	1,22	1,28	1,30	1,28	1,38	1,41
2	1,16	1,23	1,26	1,22	1,31	1,36
3	1,11	1,17	1,20	1,16	1,24	1,28
4	1,07	1,12	1,15	1,12	1,18	1,22
5	1,05	1,09	1,12	1,09	1,14	1,18

Если границы неисключенных систематических погрешностей результатов измерений аргументов заданы их доверительными границами  $\Theta_i(P_i)$ , соответствующими вероятностям  $P_i$ , то границу  $\Theta(P)$  определяют по формуле

$$\Theta(P) = k \sqrt{\sum_{i=1}^m b_i^2 \Theta_i^2(P_i) / k_i^2} . \quad (3.78)$$

Коэффициенты  $k_i$  определяются так же, как поправочный коэффициент  $k$ .

5. Суммарную погрешность результата косвенного измерения оценивают на основе композиции распределений случайных и систематических погрешностей.

$$\text{Если } \frac{\Theta(P)}{S_{\bar{y}}} < 0,8, \text{ то } \Delta = \varepsilon,$$

(3.80)

$$0,8 \leq \frac{\Theta(P)}{S_{\bar{y}}} \leq 8, \quad \text{то} \quad k_p = [\varepsilon + \Theta(P)] ,$$

(3.81)

$$\frac{\Theta(P)}{S_{\bar{Y}}} > 8, \quad \text{то} \quad \Delta = \Theta(P), \quad (3.82)$$

где  $k_p$  – коэффициент, который находят по табл. 3.9

Таблица 3.9

**Зависимость  $k_p$  от отношения  $\Theta(P)/S_x^-$  при различной доверительной вероятности**

$\Theta(P)/S_x^-$	0,5	0,75	1	2	3	4	5	6	7	8
$k_{0,95}$	0,81	0,77	0,74	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81
$k_{0,99}$	0,87	0,85	0,82	0,80	0,81	0,82	0,83	0,83	0,84	0,85

6. Представляют результат аналогично прямым многократным измерениям.

Для обработки результатов косвенных измерений при нелинейной зависимости между аргументами и некоррелированными погрешностями используется метод линеаризации. Он состоит в том, что нелинейная функция, связывающая величину с аргументами, разлагается в ряд Тейлора

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_m) = f(\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_m) + \sum_{i=1}^m \frac{df}{dX_i} \Delta X_i + \bar{R}, \quad (3.83)$$

где  $\frac{df}{dX_i}$  – первая частная производная от функции  $f$  по аргументу  $X_i$ , вычисленная в точках  $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_m$ ;  $\Delta X_i$  – отклонение результата измерения аргумента  $X_i$  от его среднего арифметического;  $\bar{R}$  – остаточный член. Остаточным членом пренебрегают.

Оценку результата измерения  $\bar{Y}$  производят по формуле

$$\bar{Y} = f(\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_m). \quad (3.84)$$

Погрешности результата косвенного измерения при нелинейной зависимости аргументов определяют по формулам (3.74–3.83), подставляя вместо  $b_i$   $\frac{df}{dx_i}$ .

### 5.3. Обработка результатов нескольких серий измерений

Иногда многократные измерения одной и той же величины постоянного размера проводятся в несколько этапов, разными людьми, в различных условиях, в разных местах, в разное время. Результат опре-

деляется несколькими сериями полученных значений. Серии называются **однородными**, если состоят из значений, подчиняющихся одному и тому же закону распределения вероятностей. В противном случае они являются **неоднородными**.

Проверка однородности является обязательной при выборе способа совместной обработки результатов нескольких серий измерений. Такая проверка может проводиться двумя способами:

– сравниваются между собой средние арифметические значения в каждой серии;

– сравниваются оценки дисперсий в каждой серии.

*Проверка значимости различия средних арифметических.* Осуществляется в следующей последовательности:

1. Находят средние арифметические результатов измерений двух серий (отдельно в первой серии и отдельно во второй):  $\bar{X}_I, \bar{X}_{II}$ .

2. Проверяют нормальность распределения результатов наблюдений в первой серии и во второй.

3. Находят дисперсии результатов первой серии и второй  $S_{x_I}^2$  и  $S_{x_{II}}^2$  соответственно по формулам

$$S_{x_I}^2 = \frac{1}{n_I - 1} \sum_{i=1}^{n_I} (x_{i_I} - \bar{x}_I)^2 \text{ и } S_{x_{II}}^2 = \frac{1}{n_{II} - 1} \sum_{i=1}^{n_{II}} (x_{i_{II}} - \bar{x}_{II})^2. \quad (3.85)$$

4. Находят среднее квадратическое отклонение результатов двух серий  $S_G$

$$S_G = \sqrt{\frac{S_{x_I}^2}{n_I} + \frac{S_{x_{II}}^2}{n_{II}}}. \quad (3.86)$$

5. Находят разность средних арифметических  $G$  двух серий

$$G = \bar{X}_{II} - \bar{X}_I. \quad (3.87)$$

6. Выбирают доверительную вероятность  $P$  и коэффициент Стьюдента  $t$  и определяют доверительный интервал для разности средних арифметических  $\Delta = tS_G$ .

7. Если  $|G| \leq tS_G$ , то различия между средними арифметическими незначительные. В противном случае – различия значимые.

*Сравнение оценок дисперсий двух серий.* Серии с незначительными различиями дисперсий называются **равнорассеянными**, с существенными различиями – **неравнорассеянными**.

Порядок сравнения оценок дисперсий двух серий по критерию Фишера следующий:

1. Из экспериментальных результатов измерений первой и второй серии находят средние арифметические:  $\bar{X}_I, \bar{X}_{II}$ .

2. Проверяют нормальность распределения результатов наблюдений в первой серии и во второй.

3. Находят дисперсии результатов первой серии и второй  $S_{X_I}^2$  и  $S_{X_{II}}^2$  по формулам

$$S_{X_I}^2 = \frac{1}{n_I - 1} \sum_{i=1}^{n_I} (x_{iI} - \bar{x}_{iI})^2 \text{ и } S_{X_{II}}^2 = \frac{1}{n_{II} - 1} \sum_{i=1}^{n_{II}} (x_{iII} - \bar{x}_{iII})^2. \quad (3.88)$$

4. Определяют соотношение  $F$  двух дисперсий

$$F = \frac{S_{X_I}^2}{S_{X_{II}}^2} \geq 1. \quad (3.89)$$

5. По уровню значимости  $q$  и степеням свободы результатов первой и второй серий  $f = n - 1$  определяют критерий Фишера  $F_g$  по таблице распределения Фишера.

6. Серии считаются равнорассеянными, если  $F \leq F_q$ , в противном случае серии являются неравнорассеянными.

Экспериментальные данные, входящие в однородные серии можно рассматривать как единый массив и проводить обработку аналогично обработке результатов прямых многократных измерений.

При обработке результатов неравнорассеянных серий с незначительно различающимися средними арифметическими учитывается ценность измерений, выполненных с большей точностью через коэффициенты весомости  $q_i$ , которые обратно пропорциональны дисперсии  $S_{X_i}^2$

$$q_i = \frac{1}{S_{X_i}^2}. \quad (3.90)$$

Тогда средневзвешенное арифметическое  $\bar{X}$  будет определяться следующим образом:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m (q_i X_i)}{\sum_{i=1}^n q_i}. \quad (3.91)$$

#### 3.5.4. Оценка неопределенности измерений

Процесс оценивания неопределенности может быть представлен в виде следующих этапов.

1. Описание измерения, составление его модели и выявление источников неопределенности.

Любой процесс измерения можно представить в виде последовательности выполняемых операций. Поэтому для описания измеряемой величины и выявления источников неопределенности целесообразно представить цепь преобразования измеряемой величины в виде схемы, отображающей последовательность процесса измерений.

В большинстве случаев измеряемая величина  $Y$  не является прямо измеряемой, а зависит от  $N$  других измеряемых величин  $X_1, X_2 \dots X_N$  и выражается через функциональную зависимость

$$Y = f(X_1, X_2 \dots X_N), \quad (3.92)$$

где  $X_1, X_2 \dots X_N$  – входные величины;  $Y$  – выходная величина.

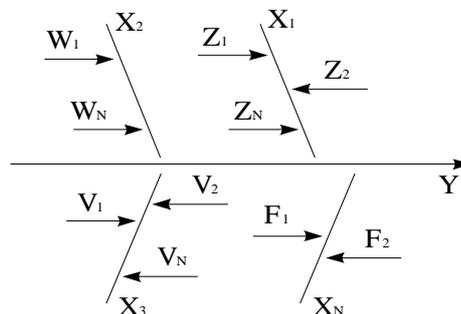
Входные величины  $X_1, X_2 \dots X_N$ , от которых зависит выходная величина  $Y$ , являются непосредственно измеряемыми величинами и сами могут зависеть от других величин, включая поправки и поправочные коэффициенты на систематические эффекты

$$X_1 = f(Z_1, Z_2 \dots Z_l), X_2 = f(W_1, W_2 \dots W_k) \text{ и т. д.}$$

Описание измеряемой величины в виде функциональной зависимости (математической модели), связывающей измеряемую величину с параметрами, от которых она зависит, называется моделированием.

Стадия моделирования является чрезвычайно важной, так как от правильности и тщательности составления модели измерения, которая определяется необходимой точностью, зависит количество источников неопределенности.

С целью обобщения источников неопределенности измеряемую (выходную) величину и выявленные источники неопределенности:



входные величины и величины, на них влияющие целесообразно представить на диаграмме «причина – следствие» (рис. 3.10):

Рис. 3.10. Диаграмма «причина-следствие»

Источниками неопределенности могут быть пробоотбор, условия хранения, аппаратурные эффекты, чистота реактивов, условия измерений, влияние пробы, вычислительные и случайные эффекты, влияние оператора.

2.Оценивание значений и стандартных неопределенностей входных величин. Следующим этапом после выявления источников неопределенности является количественное описание неопределенностей, возникающих от этих источников. Это может быть сделано двумя путями:

- оцениванием неопределенности, возникающей от каждого отдельного источника с последующим суммированием составляющих;
- непосредственным определением суммарного вклада в неопределенность от некоторых или всех источников с использованием данных об эффективности метода в целом.

Показатели эффективности метода устанавливают в процессе его разработки и межлабораторных или внутрилабораторных исследований. К показателям эффективности относятся правильность, характеризующая смещением, и прецизионность, характеризующая повторяемостью, воспроизводимостью и промежуточной прецизионностью (раздел 3.3).

Оценки эффективности могут включать не все факторы, поэтому влияние любых оставшихся следует оценить отдельно и затем просуммировать.

Для каждой входной величины необходимо определить оценку и стандартную неопределенность. При этом все входные величины вследствие того, что их значения не могут быть точно известны, являются случайными непрерывными. Тогда оценками входных величин ( $x_1, x_2, \dots, x_N$ ), обозначаемыми малыми буквами, являются их математические ожидания, а стандартными неопределенностями  $u(x_i)$

входных величин – стандартные отклонения. Оценку входных величин  $x_i$  и связанную с ней стандартную неопределенность  $u(x_i)$  получают из закона распределения вероятностей входной величины.

Оценивание неопределенности от каждого источника возможно двумя способами: по типу А (путем статистического анализа ряда наблюдений) и по типу В (иным способом, чем статистический анализ ряда наблюдений).

Исходными данными для оценивания стандартной неопределенности по типу А являются результаты многократных измерений  $x_{i1}, \dots, x_{in}; i = 1, \dots, m$ . На основании полученных результатов рассчитывается среднее арифметическое  $\bar{x}_i$  по формуле (3.91), которое является оценкой входной величины  $X_i$ ,

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{g=1}^n x_{ig}. \quad (3.93)$$

Стандартная неопределенность, связанная с оценкой  $\bar{x}$  является экспериментальным стандартным отклонением среднего значения и равна положительному квадратному корню из экспериментальной дисперсии среднего значения.

Стандартная неопределенность  $u(x_i)$  вычисляется по формуле

$$u(x_i) = u_A(x_i) = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{g=1}^n (x_{ig} - \bar{x}_i)^2}. \quad (3.94)$$

для результата измерения  $x_i = \bar{x}_i$ , вычисленного как среднее арифметическое.

Исходными данными для оценивания стандартной неопределенности по типу В является следующая априорная информация:

- данные предшествовавших измерений величин, входящих в уравнение измерения;
- сведения о виде распределения вероятностей;
- данные, основанные на опыте исследователя или общих знаниях о поведении и свойствах соответствующих приборов и материалов;
- неопределенности констант и справочных данных;
- данные поверки, калибровки, сведения изготовителя о приборе и др.

Если оценка  $x_i$  берется из спецификации изготовителя, свидетельства о поверке, справочника или другого источника, то неопреде-

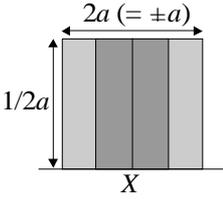
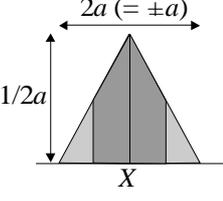
ленность обычно дается как интервал  $\pm a$  отклонения входной величины от ее оценки. Имеющуюся информацию о величинах  $x_i$  необходимо правильно описать с помощью функции распределения вероятностей. Для определения стандартной неопределенности входных величин необходимо воспользоваться законом распределения вероятностей  $x_i$ . При этом чаще всего используют следующие основные законы распределения:

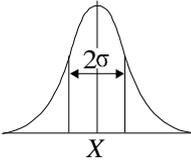
- прямоугольное (равномерное);
- треугольное;
- нормальное (Гаусса).

Формулы и способы применения представлены в табл. 3.10.

Таблица 3.10

**Формулы расчета стандартной неопределенности**

Вид функции плотности вероятности	Способ применения	Стандартная неопределенность
<b>Прямоугольное распределение</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– об измеряемой величине известно только, что ее значение наверняка лежит в определенной области и что каждое значение между границами этой области с одинаковой вероятностью может приниматься в расчет;</li> <li>– сертификат или другой документ дает пределы без определения уровня доверия (например, 25мл <math>\pm</math> 0,05 мл);</li> <li>– оценка получена в форме максимальных значений (<math>\pm a</math>) с неизвестной формой распределения.</li> </ul>	$u(x) = \frac{a}{\sqrt{3}}$
<b>Треугольное распределение</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– доступная информация относительно значений величины менее ограничена, чем для прямоугольного распределения. Значения возле среднего значения более вероятны, чем у границ;</li> <li>– оценка получена в форме максимальных значений диапазона (<math>\pm a</math>), описанного симметричным распределением вероятностей;</li> <li>– когда величина является суммой или раз-</li> </ul>	$u(x) = \frac{a}{\sqrt{6}}$

	ностью двух величин, распределение вероятностей значений которых описывается прямоугольным законом с одинаковыми диапазонами.	
Нормальное распределение		
	<p>Оценка получена из повторных наблюдений случайно изменяющегося процесса.</p> <p>Неопределенность дана в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– стандартного отклонения наблюдений;</li> <li>– относительного стандартного отклонения <math>S/\bar{x}</math>;</li> <li>– коэффициента дисперсии CV% без установления вида распределения.</li> </ul> <p>Неопределенность дается в форме 95%-го или другого интервала доверия <math>Q</math> без указания вида распределения.</p>	$u(x) = S$ $u(x) = S$ $u(x) = x \cdot (S/\bar{x})$ $u(x) = \frac{CV\%}{100} x$ $u(x_i) = \frac{Q}{2}$ <p>(при <math>P = 0,95</math>).</p>

3. Анализ корреляций. Две входные величины могут быть независимы или связаны между собой (коррелированы). В концепции неопределенности имеется в виду корреляция «логическая», а не математическая. Например, может существовать значительная корреляция между двумя входными величинами, если при их определении используют один и тот же измерительный прибор, физический эталон или справочные данные, имеющие значительную стандартную неопределенность.

Мерой взаимной корреляции двух случайных величин является ковариация. Если две входные величины  $X_i$  и  $X_j$  являются коррелированными, т. е. зависимыми друг от друга, то при оценивании суммарной стандартной неопределенности должна учитываться их ковариация  $u(x_i, x_j)$ , которая оценивается по следующей формуле:

$$u(x_i, x_j) = u(x_i)u(x_j)r(x_i, x_j) \text{ при } (i \neq j), \quad (3.95)$$

где  $u(x_i), u(x_j)$  – стандартные неопределенности;  $r(x_i, x_j)$  – коэффициент корреляции.

Для расчета коэффициента корреляции используются согласованные пары измерений  $(x_{ik}, x_{jk})$ ;  $k = 1, \dots, n$

$$r(x_i, x_j) = \frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_i)(x_{jk} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_i)^2 \sum_{k=1}^n (x_{jk} - \bar{x}_j)^2}}. \quad (3.96)$$

4. Расчет оценки выходной величины. Оценка выходной величины  $y$  является результатом измерения. Эту оценку получают из уравнения связи, заменяя входные величины  $X_i$  их оценками  $x_i$

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_N). \quad (3.97)$$

5. Расчет стандартной неопределенности выходной величины. Стандартная неопределенность выходной величины  $Y$  представляет собой стандартное отклонение оценки выходной величины или результата измерения и характеризует разброс значений, которые могут быть с достаточным основанием приписаны измеряемой величине. Определяется суммированием стандартной неопределенности входных величин  $u(x_i)$  и является суммарной, или комбинированной стандартной неопределенностью, обозначаемой  $u_c(y)$ .

Применяемый для суммирования метод в терминах концепции неопределенности называется законом распределения неопределенностей, или корнем из суммы квадратов.

В случае некоррелированных входных величин суммарная стандартная неопределенность рассчитывается по формуле

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)}, \quad (3.98)$$

где  $\frac{\partial f}{\partial x_i}$  – частная производная функции  $f$  по аргументу  $x_i$ ;  $u(x_i)$  – стандартная неопределенность, оцененная по типу А или В.

В случае коррелированных входных величин

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i, x_j)} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i, x_j)}, \quad (3.99)$$

где  $u(x_i, x_j)$  определяется по формуле (3.93).

Частные производные называются коэффициентом чувствительности  $c_i$  и показывают, как выходная величина  $y$  изменяется с изменением значения входных оценок  $x_i$ :  $c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$ .

С учетом  $c_i$  формулы преобразуются в следующие выражения:

– в случае некоррелированных входных величин

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N (c_i)^2 u^2(x_i)} = \sqrt{\sum_{i=1}^N u_i^2(y)}, \quad (3.100)$$

– в случае коррелированных входных величин

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N c_i^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N c_i c_j u(x_i) u(x_j) r(x_i, x_j)} =$$

$$\sqrt{\sum_{i=1}^N u_i^2(y) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N u_i(y) u_j(y) r(x_i, x_j)},$$

(3.101)

где  $r(x_i, x_j)$  определяется по формуле (3.96).

Величина  $u_i(y)$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) является вкладом в стандартную неопределенность, связанную с оценкой  $y$  выходной величины, которая получается из стандартной неопределенности, связанной с оценкой входной величины  $x_i$ , по следующей формуле:

$$u_i(y) = c_i u(x_i). \quad (3.102)$$

Во многих случаях общие выражения для суммирования неопределенностей сокращаются до гораздо более простых формул.

Так, если функция модели  $f$  является суммой или разностью некоррелированных входных величин  $X_i$ , например  $y = (x_1 + x_2 + \dots)$ , то суммарная стандартная неопределенность  $u_c(y)$  определяется выражением:

$$u_c(y) = \sqrt{u^2(x_1) + u^2(x_2) + \dots}$$

(3.101)

Если функция модели  $f$  является произведением или отношением некоррелированных входных величин  $X_i$ , то суммарная стандартная неопределенность  $u_c(y)$  определяется выражением:

$$\frac{u_c(y)}{y} = \sqrt{\left(\frac{u(x_1)}{x_1}\right)^2 + \left(\frac{u(x_2)}{x_2}\right)^2 + \dots} \quad (3.102)$$

где  $(u(x_i)/x_i)$  – неопределенности параметров, выраженные в виде относительных стандартных отклонений.

б. Расчет расширенной неопределенности. Расширенная неопределенность  $U$  получают путем умножения стандартной неопределенности выходной величины  $u_c(y)$  на коэффициент охвата  $k$   $U = ku_c(y)$ . При выборе значения коэффициента охвата следует учитывать:

- требуемый уровень достоверности;
- какую-либо информацию о предполагаемом распределении;
- информацию о количестве наблюдений, использованных для оценки случайных эффектов.

Коэффициент охвата  $k$  при оценивании расширенной неопределенности выбирают в соответствии со следующими рекомендациями.

В случаях, когда измеряемой величине может приписываться нормальное распределение вероятностей, коэффициент охвата  $k$  определяется как квантиль нормированного нормального распределения при уровне доверия  $P$  (табл. 3.11).

Таблица 3.11

**Значения коэффициента охвата  $k$  при уровне доверия  $P$**

Уровень доверия $P$ , %	Коэффициент охвата, $k$
68,27	1
90	1,645
95	1,960
95,45	2
99	2,576
99,73	3

Часто на практике принимают  $k=2$  для интервала, имеющего уровень доверия  $P = 95$  % и  $k=3$  для интервала, имеющего уровень доверия  $P = 99$  %.

Если все стандартные неопределенности, оцененные по типу А, определялись на основании ряда наблюдений, количество которых менее 10, то распределение вероятностей результата измерения описывается распределением Стьюдента ( $t$ -распределением) с эффективной степенью свободы  $\nu_{eff}$

В общем случае  $k = t_p(\nu_{eff})$ , где  $t_p(\nu_{eff})$  – квантиль распределения Стьюдента с эффективным числом степеней свободы  $\nu_{eff}$  и уровнем доверия  $P$ . Эффективное число степеней свободы рассчитывается по формуле:

$$v_{eff} = \frac{u_c^4(y)}{\sum_{i=1}^N \frac{u^4(x_i)}{v_i} \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^4}, \quad (3.103)$$

где  $v_i = n - 1$  – число степеней свободы при определении оценки  $i$ -ой входной величины для оценивания неопределенностей по типу А ( $n$  – число результатов измерений);  $v = \infty$  для определения неопределенности по типу В.

Значения коэффициента охвата, который равен квантилю распределения Стьюдента  $k = t_p(v_{eff})$  можно найти в табл. 3.12.

Таблица 3.12

**Коэффициенты охвата  $k$  для различных степеней свободы**

$v_{eff}$	1	2	3	4	5	6	7	8	10	20	50	$\infty$
$k_{95}$	13,9 7	4,53	3,31	2,87	2,65	2,52	2,4 3	2,37	2,28	2,13	2,0 5	2,00
$k_{99}$	235, 8	19,21	9,22	6,22	5,51	4,90	4,5 3	4,28	3,96	3,4 2	3,1 6	3,00

Когда вклад источника неопределенности входной величины, имеющей прямоугольное распределение, является доминирующим (в три и более раз, чем все остальные вместе взятые)  $k$  равно:

1,65 при  $P = 95 \%$

1,71 при  $P = 99 \%$

6. Представление конечного результата измерений.

Если мерой неопределенности является суммарная стандартная неопределенность  $u_c(y)$ , то результат может быть записан так:

результат:  $y$  (единиц) при стандартной неопределенности  $u_c(y)$  (единиц)

Если мерой неопределенности является расширенная неопределенность  $U$ , то лучше всего указывать результат в виде :

результат:  $(y \pm U)$  (единиц).

## 3.6. МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

### 3.6.1. Разработка и аттестация методик

**Методика выполнения измерений** (МВИ) представляет собой установленную совокупность операций и правил (технологический процесс) проведения измерений. Обычно методика измерений документально оформлена в виде какого-либо стандарта или другого технического нормативного правового акта. Выполнение операций и правил, регламентированных в МВИ, должно обеспечить получение результатов измерений с известной погрешностью или с погрешностью, не превышающей допустимых пределов (норм погрешности измерений), что является важнейшим условием обеспечения единства измерений, состоящим в том, что результаты должны выражаться в узаконенных единицах и погрешность должна быть известна.

Для реализации этих принципов недостаточно иметь СИ, метрологические характеристики которых удовлетворяют традиционным требованиям. Необходимо провести оценку точности методики выполнения измерений, так как погрешность многих из них зависит не только от метрологических характеристик СИ, но и от других причин, которые определяются методом и процедурой измерений (погрешность метода, пробоподготовки, условий, личностные погрешности и др.).

Общие требования к разработке, аттестации и стандартизации МВИ регламентирует ГОСТ 8.010–99.

*Разработка МВИ* включает в себя:

- выбор метода, СИ, вспомогательных устройств, последовательности операций при выполнении измерений, алгоритма вычисления результатов;
- разработку проекта документа на МВИ;
- метрологическую аттестацию МВИ.

МВИ различают:

- типовые, характеристики погрешности которых определены с учетом возможности применения любого экземпляра СИ;
- индивидуальные, характеристики погрешности которых определены с учетом индивидуальных свойств конкретного экземпляра средства измерений.

Методики в зависимости от их сложности и области распространения могут быть регламентированы отдельным документом (например, стандартом, рекомендацией, аттестатом) или разделом, содержащим описание МВИ, более общего документа (стандарта, эксплуатационного документа).

Порядок разработки МВИ и введение в действие документа устанавливается в зависимости от его ранга.

В документах, регламентирующих типовые МВИ, указывается:

- назначение МВИ;
- требования к погрешности измерений;
- требования к средствам измерений;
- условия измерений; требования к обеспечению безопасности;
- требования к обеспечению экологической безопасности;
- требования к квалификации оператора;
- операции при подготовке к выполнению измерений;
- операции при выполнении измерений;
- операции обработки и вычисления результатов измерений;
- нормативы, процедуру и периодичность контроля погрешности результатов выполнения измерений;
- требования к оформлению результатов и другие требования и операции.

Одним из важнейших этапов разработки и утверждения МВИ является метрологическая аттестация. Основная цель метрологической аттестации – подтверждение возможности измерений по данной МВИ с погрешностью измерений, не превышающей указанную в документе, регламентирующем МВИ.

МВИ могут применяться либо в сферах распространения государственного метрологического надзора, либо в других сферах.

Аттестацию МВИ, применяемых в сферах государственного метрологического надзора, осуществляют органы государственной метрологической службы и (или) другие компетентные организации, которые получили на это право от национального органа по метрологии. Аттестацию всех остальных МВИ осуществляют метрологические службы предприятий и организаций, разрабатывающих или применяющих МВИ.

Аттестацию МВИ осуществляют путем метрологической экспертизы документов и (при необходимости) по теоретическим и экспериментальным исследованиям МВИ.

При положительных результатах аттестации:

– документ, регламентирующий МВИ, утверждается в установленном порядке;

– в документе, регламентирующем МВИ, указывают «МВИ аттестована» с обозначением органа государственной метрологической службы и (или) предприятия, выполнившего аттестацию.

За аттестованными МВИ, применяемыми в сферах распространения государственного метрологического надзора, осуществляется государственный метрологический надзор, который выполняют органы государственной метрологической службы.

За МВИ, не находящимися в сфере распространения государственного метрологического надзора, осуществляется контроль метрологическими службами субъектов хозяйствования. При проведении государственного надзора и контроля проверяют:

– наличие документа, регламентирующего МВИ, с отметкой или свидетельством об аттестации;

– соответствие применения СИ, порядка подготовки и выполнения измерений, обработки и оформления результатов, указанным в МВИ;

– соблюдение требований к процедуре контроля погрешности результатов измерений по МВИ, если такая процедура предусмотрена;

– соответствие квалификации операторов, выполняющих измерения;

– соблюдения требований по обеспечению труда и экологической безопасности.

### 3.6.2. Погрешности МВИ

Одним из требований МВИ является точность измерений. Оценивание погрешности МВИ – основной из этапов их разработки и аттестации.

В соответствии с требованиями ГОСТ 8.009–99 и МИ 1317–86, показатели точности измерений могут быть выражены различными способами: совокупностью характеристик (отдельных составляющих погрешности измерений, отдельно характеристикой случайной составляющей и неисключенной систематической составляющей) или характеристиками суммарной погрешности измерений, объединяющей случайную и неисключенную систематические составляющие.

В качестве характеристики случайной погрешности используют

– ее точечное значение – среднее квадратическое отклонение  $S_x$  или доверительный интервал  $\varepsilon$ ;

В качестве характеристики систематической погрешности используют

– среднее квадратическое отклонение неисключенной систематической составляющей;

– границы, в которых неисключенная систематическая составляющая находится с заданной вероятностью.

В качестве характеристики суммарной погрешности измерений  $\Delta_\Sigma$  используют

– ее интервальные значения с верхней и нижней доверительными границами (при их равенстве  $\pm$ );

– среднее квадратическое отклонение погрешности измерений  $S_\Sigma = \sqrt{S_x^2 + S_\circ^2}$ .

В случаях, когда результаты измерений используются (могут использоваться) совместно с другими результатами, а также при расчетах погрешностей величин, функционально связанных с результатами измерений (например, результатов косвенных измерений), в качестве характеристик погрешности измерений применяются, в основном, точечные характеристики погрешности – среднее квадратическое отклонение.

В случаях, когда результаты измерений являются окончательными и не предназначены для совместного использования с другими результатами измерений или для расчетов, применяются, в основном интервальные оценки – границы, в пределах которых погрешность находится с известной заданной вероятностью.

В МВИ эти характеристики представляются с указанием совокупности условий, для которых принятые характеристики действительны. В состав этих условий может входить диапазон измерений измеряемой величины; диапазон значений всех величин, существенно влияющих на погрешность и т. д.

Характеристики погрешности измерений указываются в единицах измеряемой величины (абсолютных) и в процентах (относительных) относительно результатов измерений или истинных значений измеряемой величины и выражаются числом, содержащим не более двух значащих цифр. Округляются в соответствии с правилами округления.

Оценивание погрешностей МВИ при ее разработке начинают с анализа возможных источников и составляющих погрешностей измерений. Для методик количественного химического анализа (КХА) алгоритмы оценивания характеристик погрешности даны в МИ 2336–95.

Погрешность измерений по методике КХА может быть оценена расчетным способом по известным (оцененным) значениям случайной и систематической составляющих погрешности .

Случайная составляющая погрешности рассчитывается статистической обработкой результатов многократных измерений, которые могут быть получены одним из следующих способов:

- на основе межлабораторного эксперимента (в разное время, различными операторами, с использованием различных партий реактивов, различными экземплярами СИ и т. п.)

- на основе внутрилабораторного эксперимента, состоящего в проведении анализов одних и тех же проб или образцов при фиксированных значениях влияющих факторов методики.

Для методик КХА, используемых на нескольких предприятиях, способ на основе межлабораторного эксперимента предпочтительнее.

Систематические составляющие погрешности измерений могут быть оценены одним из следующих способов:

- суммированием численных значений составляющих систематической погрешности измерений расчетным способом;

- применением другой методики с известными (оцененными) характеристиками погрешности измерений;

- применением стандартных образцов, методов добавок, разбавления пробы, разбавления в сочетании с методом добавок.

### 3.6.3. Внутренний контроль качества результатов измерений

Выполнение измерений по аттестованной МВИ в случае соблюдения требований и правил данной методики должно обеспечить получение результата с погрешностью не большей, чем погрешность МВИ. Для того чтобы это условие выполнялось, необходимо периодически осуществлять контроль показателей точности выполняемых измерений.

Для контроля за качеством выполняемых измерений должен проводиться внутренний операционный контроль, процедура выполнения которого обычно прописана в МВИ. В настоящее время обще-

признано, что без внутреннего контроля качества результатов испытаний невозможно гарантировать качество технически сложных косвенных измерений (таких, как КХА, измерения интегральных показателей объектов окружающей среды, показателей качества нефтепродуктов и т. д.), а также многих других объектов измерений.

До сих пор большинство лабораторий, выполняющих КХА, при проведении внутреннего контроля руководствовались указаниями МИ 2335.

В соответствии с этим документом внутренний контроль проводят на основе оценивания соответствия характеристик погрешности (или ее составляющих) результатов КХА характеристикам погрешности методики с целью обеспечения требуемой точности результатов КХА в процессе текущих измерений.

Внутренний контроль может предусматривать проведение внутреннего оперативного контроля (ВОК) сходимости, воспроизводимости и точности и внутреннего статистического контроля (ВСК).

ВОК выполняет функции предупредительного контроля и служит для принятия оперативных мер в ситуациях, когда погрешности контрольных измерений не соответствуют нормативам контроля. Внутренний операционный контроль предполагает выполнение разовых оценок текущих метрологических характеристик процесса измерения.

ВСК проводят с целью оценки реального качества КХА рабочими пробами, выполненными за контролируемый период, и для эффективного управления этим качеством. Он по смыслу аналогичен контролю партий однотипных изделий и предусматривает многократные оценки метрологических характеристик в течение длительного времени с апостериорной (последующей) оценкой качества исследований за весь период.

Во всех случаях при оценке качества исследований используются единые нормативы, установленные в ходе аттестации методики и зафиксированные в документе на методику выполнения измерений.

Для проведения внутреннего операционного контроля могут использоваться стандартные образцы, аттестованные смеси или рабочие пробы, а также другие методики КХА с установленными характеристиками погрешностей, методов добавок и разбавления.

ВОК сходимости, воспроизводимости, точности осуществляют путем оценки соответствия результата контрольной процедуры нормативу, установленному в методике.

Оперативный контроль сходимости (близость результатов, полученных в одних условиях) проводят, если методика предусматривает проведение параллельных определений для получения результата КХА. Он основан на сравнении расхождения  $n$  параллельных результатов с нормативом сходимости  $d$ , который был установлен при разработке МВИ путем статистической обработки результатов параллельных определений и зафиксирован в методике.

Если число параллельных измерений равно 2, то при  $P = 0,95$   $d$  рассчитывается по формуле

$$d = 2,77\sigma_{cx}, \quad (3.102)$$

где  $\sigma_{cx}$  – стандартное отклонение сходимости.

Сходимость результатов параллельных определений  $d_k$  признают удовлетворительной, если

$$d_k = X_{max} - X_{min} < d, \quad (3.103)$$

где  $X_{max}$  – максимальный результат из  $n$  параллельных определений;  $X_{min}$  – минимальный результат из  $n$  параллельных определений.

ВОК воспроизводимости проводят путем сравнения расхождения двух результатов КХА, полученных в условиях воспроизводимости (первичного –  $\bar{X}_1$  и повторного –  $\bar{X}_2$ ), с нормативом воспроизводимости  $D$ .

Воспроизводимость признают удовлетворительной, если

$$D_k = |\bar{X}_1 - \bar{X}_2| < D. \quad (3.104)$$

Норматив ВОК воспроизводимости рассчитывают по формуле

$$D = 2,77\sigma_{вос}, \quad (3.107)$$

где  $\sigma_{вос}$  – стандартное отклонение воспроизводимости.

ВОК точности проводят с использованием образцов стандартных образцов, другой методики, методов добавок и разбавления.

Он состоит в сравнении разности между результатом контрольного измерения аттестованной характеристики в образце  $X$  и его аттестованным значением  $C$ , с нормативом точности  $K$ .

Точность признают удовлетворительной, если

$$K_k = |\bar{X} - C| < K.$$

Норматив  $K$  ВОК точности рассчитывают по формуле

$$K = A\Delta, \quad (3.106)$$

где  $A$  – коэффициент, который зависит от выбранной доверительной вероятности и способа контроля точности (его значения приведены в табл. 3.11);  $\Delta$  – характеристика погрешности, соответствующая определению содержания компонента в пробе.

**Таблица 3.11**

**Значения коэффициента  $A$  при доверительной вероятности  $P$**

Метод контроля точности	$P = 0,9$	$P = 0,95$
<i>Стандартные образцы</i>	0,84	1,00
<i>Добавок</i>	1,41	1,49
<i>Разбавления</i>	1,19	1,41
<i>Добавка в сочетании с разбавлением</i>	1,49	1,73
<i>Другая методика</i>	1,19	1,41

С 1 июля 2003 г. введен в действие стандарт СТБ ИСО 5725 в шести частях, который позволяет проводить контроль результатов не только количественного химического анализа, но и других измерений и испытаний, результаты которых выражаются в численном виде. Данный стандарт, наряду с другими международными документами, устанавливает единые подходы к оценке точности и качества результатов измерений (испытаний). Подход для оценивания точности, изложенный в СТБ ИСО 5725, является стандартизованным на международном уровне, что позволяет гармонизировать отечественные требования с международными. Этот стандарт необходимо рассматривать совместно с международными документами, оперирующими результатами измерений и принятыми в международной практике.

Так, требования по оцениванию показателей точности методов измерений содержатся в международном стандарте ИСО/МЭК 17025, в соответствии с которым аккредитованные лаборатории должны подтверждать правильность применяемых ими методов и процедур для контроля достоверности проводимых испытаний. В соответствии с международным документом «Руководство по выражению неопреде-

ленности» основным и признанным во всем мире параметром, характеризующим точность, является неопределенность.

В СТБ ИСО 5725 установлено, что для оценки качества результатов измерений, наряду с неопределенностью, могут быть использованы такие показатели, как прецизионность, воспроизводимость, повторяемость, правильность.

Показатели качества измерений, использованные в СТБ ИСО 5725 и их количественные оценки представлены на рис. 3.11.



Рис. 3.11. Показатели качества измерений и их оценки

Под **правильностью** понимают близость результата испытаний к принятому эталонному значению величины. Показатель правильности обычно выражают в терминах смещения. Смещение – это общая систематическая ошибка, причем может быть один или несколько компонентов систематической ошибки, образующих смещение.

**Смещение** – разность между математическим ожиданием результатов измерений и принятым эталонным значением (ИСО 3534–1). Различают лабораторное смещение, смещение метода измерений, лабораторную составляющую смещения. **Лабораторное смещение** – разность между математическим ожиданием результатов испытаний, полученных в отдельной лаборатории, и принятым эталонным значением.

**Смещение метода измерений** – разность между математическим ожиданием результата испытаний, полученного во всех лабораториях, использующих данный метод, и принятым эталонным значением.

**Лабораторная составляющая смещения** – разность между лабораторным смещением и смещением метода измерений.

**Прецизионность** – близость между независимыми результатами испытаний, полученными при определенных условиях.

Прецизионность зависит только от распределения случайных ошибок и не связана ни с истинным значением, ни с заданным. Это общий термин для всех видов случайных погрешностей.

**Повторяемость** – прецизионность в условиях, при которых независимые результаты испытаний получены одним методом, на идентичных образцах испытаний, в одной лаборатории, одним оператором, с использованием одного оборудования и за короткий интервал времени (ИСО 3534–1). Характеризуется стандартным отклонением повторяемости  $S_r$  или пределом повторяемости  $r$ .

**Воспроизводимость** – прецизионность в условиях, при которых результаты испытаний получены одним методом, на идентичных образцах, в различных лабораториях, разными операторами, с использованием различного оборудования. Характеризуется стандартным отклонением повторяемости  $S_R$  или пределом повторяемости  $R$ .

**Промежуточная прецизионность** – прецизионность в условиях, при которых результаты испытаний получены одним методом, на идентичных образцах, в одной лаборатории, но с изменением условий. Промежуточная прецизионность характеризуется стандартным отклонением  $S_{z_i}$  – числом варьирующих факторов (время, оборудование, оператор, калибровка).

При проверке стабильности результатов, получаемых в лаборатории, необходимо проверять как прецизионность, так и правильность

результатов испытаний и поддерживать эти показатели на требуемом уровне в течение длительного периода времени.

В стандарте для проверки стабильности результатов, получаемых в лаборатории, рекомендуется использовать контрольные карты.

Контрольные карты относят к статистическим методам управления качеством и применяют в промышленности для анализа и регулирования технологического процесса. Их используют для сравнения получаемой по выборкам информации о текущем состоянии технологического процесса с контрольными границами, представляющими собой пределы собственной изменчивости технологического процесса. Контрольные карты используют для оценки того, находится ли технологический процесс в статистически управляемом состоянии.

Процесс измерения можно рассматривать как технологический, характеризующийся определенными метрологическими параметрами, стабильность которых необходимо периодически контролировать.

Контрольные карты, используемые для контроля за стабильностью процесса измерений, представляют собой графики, на которых по горизонтальной оси откладывают порядковый номер подгруппы измерений, а по вертикальной – результаты измерений контролируемого показателя качества объекта исследований (обычно – значения измеряемой величины для стандартного образца) или производные от них (разницу между результатами измерений, кумулятивные суммы и т. д.). На эти карты наносят в виде горизонтальных прямых центральную линию – обычно среднее значение контролируемого параметра, определенное по результатам большого числа предшествующих измерений и «предельные границы», выход результата за которые свидетельствует о нестабильности процесса измерений. Вид контрольной карты представлен на рис. 3.12.

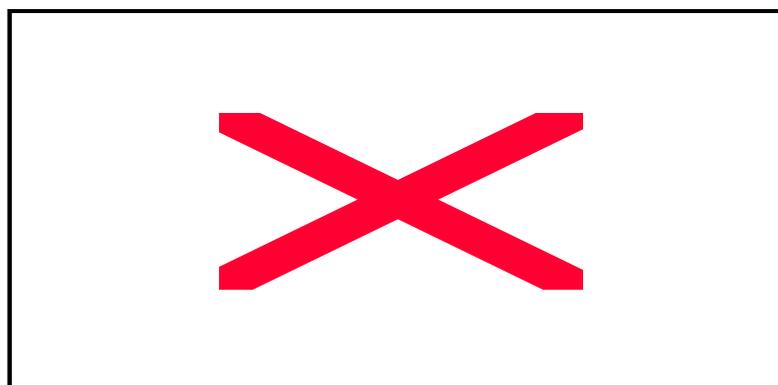


Рис.3.13. Вид контрольной карты

Контроль стабильности результатов измерений обычно осуществляется с использованием стандартных образцов.

Например, для контроля стабильности стандартного отклонения повторяемости, промежуточной прецизионности или воспроизводимости в случае наличия стандартного образца можно использовать контрольные карты стандартных отклонений  $S$ , или расхождений (размахов)  $R$ , или текущих (скользящих) расхождений  $R_{ск}$ . В определенных условиях (повторяемости, промежуточной прецизионности или воспроизводимости) выполняется несколько измерений для стандартного образца и рассчитывается мера их рассеивания – стандартное отклонение или размах (при числе измерений менее восьми). На контрольной карте по горизонтальной оси откладывается номер подгруппы измерений, а по вертикальной оси – мера рассеивания результатов измерений стандартного образца, выполненных в определенных условиях. На карту в виде горизонтальной линии наносят среднее значение рассеивания, оцененное по результатам предыдущих измерений и контрольные пределы, рассчитанные по формулам, приведенным в ГОСТ Р 50779.42–99.

Выход за границы указывает на возможность выхода процесса измерений из-под контроля.

Для выявления смещения результатов измерений могут быть использованы контрольные карты, на которых по горизонтальной оси откладывают средние значения стандартного образца  $\bar{X}$ , или отклонения среднего значения от истинного значения стандартного образца  $\bar{X} - ?$  или сумма отклонений (кумулятивная сумма)  $\sum \bar{X} - ?$ . Анализ таких контрольных карт (выход за границы и систематические сдвиги – тренды) также позволяет выявить сбой в процессе измерения.

В случае отсутствия стандартного образца можно контролировать повторяемость или промежуточную прецизионность измерений с использованием анализируемых проб.

Условиями корректности такого вида контроля являются близость состава и свойств выбранных для контроля образцов и однородность каждого из них. Контроль без стандартного образца осуществляется аналогично контролю прецизионности с той лишь разницей,

что два (или несколько) измерения для образца проводятся в условиях прецизионности; по ним и ведется контрольная карта.

#### 3.6.4. Выбор методик, методов и средств измерений

Правильный выбор методик выполнения измерений является необходимым условием получения достоверной измерительной информации, которая может быть использована для решения конкретных задач:

- контроля или испытаний с целью установления технического уровня продукции;
- учета материальных и энергетических ресурсов;
- контроля технологических процессов, диагностики технического состояния машин и др.

Следовательно, измерения являются основным способом получения требуемой информации о количественных свойствах явлений, процессов (а том числе технологических), материальных объектов (материалов, изделий, полуфабрикатов и др.) при проведении испытаний и контроля.

Под испытанием понимают экспериментальное определение характеристик образца продукции при заданных значениях параметров режима работы образца и параметров условий, в которых он находится. За результат испытания принимается результат измерения параметра, определяемого при испытании, при фактически установленных значениях параметров условий испытаний. Так как фактически установленные значения параметров условий испытаний отличаются от номинальных, то качество результатов (погрешность) будет определяться не только погрешностью измерений, но и погрешностью задания условий. За погрешность испытаний образца принимается разность между результатом измерения параметра, полученного при фактических условиях испытаний, и истинным значением определяемого параметра, которое он имеет при параметрах условий испытаний, точно равных своим номинальным значениям. В случае, если при проведении испытаний не нужно задавать определенных условий, погрешность испытаний равна погрешности измерений.

Контроль параметра образца (пробы) – проверка соответствия параметра установленным требованиям. Результатом контроля образца является суждение о том, находится или нет значение контролируемого параметра в заданных границах. Результат сопровождается указанием показателей достоверности контроля, а также номинальных

значений параметров условий и характеристик задания этих параметров. Достоверность контроля – вероятность соответствия результатов контроля действительным значениям контролируемого параметра. В качестве оценок достоверности контроля вводится понятие вероятности ошибок I и II рода.

Ситуация, когда в действительности годное изделие идентифицируется по результатам контроля как негодное, называется ошибкой I рода. Противоположная ситуация, при которой негодное изделие по результатам контроля принимается за годное, называется ошибкой II рода.

Возникающие ошибки I и II рода при измерительном контроле конкретного образца будут определяться погрешностью измерений. Существуют инженерные расчеты (МИ 1317–86), позволяющие определить достоверность контроля по погрешности измерений.

Поэтому при разработке методик выполнения испытаний и контроля, а также при выборе методик выполнения измерений для проведения испытаний и контроля необходимо оценить погрешность измерений. Используя известные функциональные зависимости, можно рассчитать характеристики погрешности испытаний и показатели достоверности контроля по известным характеристикам погрешностей измерений. Можно решить и обратную задачу: определить пределы допускаемых характеристик погрешностей измерений по заданным допускаемым характеристикам погрешностей испытаний образцов или допускаемым показателям достоверности контроля параметров.

Выбор методик выполнения измерений является многовариантной задачей, при решении которой необходимо учитывать многие характеристики методик, основными из которых являются:

- точность измерений;
- экономичность;
- безопасность.

Точность измерений является необходимым условием для использования их результатов. Несоблюдение этого условия делает невозможным получение действительного значения измеряемой физической величины и бессмысленным проведение измерений. Обеспечение точности измерений заключается в установлении требуемого соотношения допустимой погрешности измерений  $[\Delta]$  и предельного значения реализуемой в ходе измерений погрешности  $\Delta$ :  $\Delta \leq [\Delta]$ .

По экономическому критерию можно сравнивать только конкурентоспособные МВИ, гарантирующие необходимую точность измерений. При оценке экономичности измерений учитывают производительность и себестоимость измерительной операции, необходимую квалификацию оператора, наличие конкурирующих СИ, цену универ-

сальных СИ, стоимость разработки и изготовления нестандартизованного СИ, возможность многоцелевого использования данных СИ и др.

При рассмотрении безопасности измерений следует анализировать опасности, связанные с измеряемым объектом, а также те, которые могут нести средства измерений. Опасны такие явления, связанные с измеряемыми величинами, как высокое давления, механическое и электрическое напряжение, сила электрического тока, радиоактивность и др.

Рациональным надо считать такое решение данной задачи, при котором минимизируются затраты на измерения (в том числе на метрологическое обслуживание средств измерений) при условии обеспечения заданных пределов допускаемых характеристик погрешности измерений в заданных условиях с учетом всех, не только метрологических, требований к МВИ.

В качестве критерия для оптимизации точности измерений при управлении технологическими процессами может быть использован экономический критерий (МИ 2179–91, МИ 2301–2000, МИ2232–92). Методика оптимизации, описанная в инструкциях, может быть использована как на стадии проектирования систем управления и контроля, так и в процессе их модернизации.

Погрешность измерений, как правило, является источником неблагоприятных последствий (экономические потери, повышение вероятности травматизма, загрязнение окружающей среды и т. п.). Повышение точности измерений снижает размеры таких неблагоприятных последствий, однако уменьшение погрешности измерений связано с существенными дополнительными затратами. Поэтому критерием оптимизации точности измерений, выполняемых в условиях промышленного производства продукции, является минимизация суммы  $C_{и}$  затрат на измерения  $Z_{и}$  и потерь из-за погрешности измерений  $P_{и}$

$$C_{и} = Z_{и} + P_{и} . \quad (3.107)$$

Затраты на измерения и потери из-за погрешности измерений должны быть выражены в сопоставимой форме и соответствовать одному и тому же периоду времени. В качестве характеристики погрешности измерений, для которых могут рассчитываться оптимальные значения, может быть использовано среднее квадратическое отклонение абсолютной погрешности или другие характеристики погрешности.

Оптимальные значения СКО абсолютной погрешности измерений  $\sigma_{\Delta_{\text{опт}}}$  находят из условия приравнивания к нулю производной по  $\sigma_{\Delta}$  от функции, описывающей зависимость суммы затрат на измерения и потерь из-за погрешности измерений от размера СКО погрешности

$$\frac{dC_{\text{и}}(\sigma_{\Delta})}{d\sigma_{\Delta}} = \frac{d[Z_{\text{и}}(\sigma_{\Delta}) + \Pi_{\text{и}}(\sigma_{\Delta})]}{d\sigma_{\Delta}} = 0, \quad (3.108)$$

где  $Z_{\text{и}}(\sigma_{\Delta})$  и  $\Pi_{\text{и}}(\sigma_{\Delta})$  – функции, описывающие, соответственно, зависимость затрат на измерения и потерь из-за погрешности измерений от размера СКО погрешности измерений  $\sigma_{\Delta}$ .

Если известны величины затрат на измерения и потерь из-за погрешности, то оптимальная погрешность может быть выражена следующей зависимостью:

$$\delta_{\text{опт}} = 0,8\delta\sqrt[3]{\frac{3}{\Pi}}, \quad (3.109)$$

где  $\delta_{\text{опт}}$  – граница оптимальной относительной погрешности;  $\delta$  – граница относительной погрешности измерений, для которой известны потери  $\Pi$  и затраты на измерения  $Z$ .

Обычно потери и затраты могут быть выражены лишь весьма приближенно, поэтому точное значение  $\delta_{\text{опт}}$  найти практически невозможно. Погрешность может считаться практически близкой к оптимальной, если выполняется следующее условие:

$$0,5\delta_{\text{опт}} < \delta < (1,5 - 2,5)\delta_{\text{опт}}, \quad (3.110)$$

где  $\delta_{\text{опт}}$  – приближенное значение границы оптимальной относительной погрешности измерений, вычисленное по приближенным значениям  $Z$  и  $\Pi$ .

Когда погрешность измерений не может вызывать заметных потерь или других неблагоприятных последствий, пределы допускаемых значений погрешности  $[\Delta]$  измерений могут составлять

$$[\Delta] = (0,2 - 0,3)T, \quad (3.111)$$

где  $T$  – границы симметричного допуска на измеряемый параметр.

Для параметров, не относящихся к наиболее важным, это соотношение может быть  $0,5T$ .

При несимметричных границах и одностороннем допуске могут использоваться те же значения для соотношения пределов допускаемых значений погрешности измерений и размера поля допуска.

При разработке самой методики выполнения измерений необходимо выбирать методы и средства измерений. Рекомендации по выбору содержатся в МИ 1967–89. Методы и средства измерений выбираются также на основе многих факторов: точности, возможности использования в заданных условиях, трудоемкости, себестоимости и др.

При выборе средств измерений необходимо учитывать, что погрешность прямых измерений параметра практически равна погрешности средств измерений в рабочих условиях. При косвенных погрешность составляет часть погрешности измерений, поэтому необходимо учитывать наличие методических погрешностей.

Если заданы требования к необходимой допускаемой точности измерений  $[\Delta]$ , то реализуемая в процессе измерений точность с использованием выбранного СИ  $\Delta$  должна находиться в интервале примерно от 20 до 60% соответствующих пределов допускаемых значений, т. е.  $\Delta = (0,2 - 0,6)[\Delta]$ .

Используемая для выбора средств измерений формула аналогична формуле (3.115). Эти две формулы представляют традиционное для метрологической практики соотношение (1/5...1/3) между допустимой погрешностью  $[\Delta]$  и допуском или другим исходным параметром.

Например, в стандарте СТБ 8020–2002, определяющем требования к проведению контроля количества фасованного товара, установлено, что при измерении величин, характеризующих количество товара (масса, объем, длина, площадь), погрешность должна быть не больше 1/5 (в обоснованных случаях 1/3) предела допускаемых отрицательных отклонений содержимого упаковочной единицы от номинального количества.

При арбитражной перепроверке результатов приемочного контроля предельно допустимая погрешность измерений  $[\Delta]$  не должна превышать 1/3 часть погрешности измерений параметра при его приемочном контроле  $\Delta$  пр.

При контроле погрешности средства измерения (поверке СИ) погрешность измерения не должна превышать  $1/3$  основной погрешности поверяемого средства измерений  $\Delta_{\text{СИ}}$ :  $[\Delta] \leq \Delta_{\text{СИ}} / 3$ .

Таким образом, основным требованием при выборе методик и средств измерений является требование к точности. Исходя из требований к точности, необходимо:

- установить необходимую точность измерения;
- убедиться в том, что реализуемая в процессе измерения точность соответствует установленной.

## 3.7. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 3.7.1. Классификация средств измерений

**Средство измерений (СИ)** – это техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени. В соответствии с этим определением сущность технических устройств, используемых при измерениях, заключается не только в наличии нормированных метрологических характеристик, но и в умении хранить (или воспроизводить) единицу физической величины, и в неизменности размера хранимой физической величины во времени. Если размер единицы в процессе измерений изменяется более, чем установлено нормами, таким средством нельзя получить результат с требуемой точностью. Это означает, что измерить можно лишь тогда, когда техническое средство, предназначенное для этой цели, может хранить единицу, достаточно неизменную по размеру (во времени).

В различных областях науки и техники используются разнообразные средства измерений, однако выделяют некоторые общие признаки, присущие всем средствам измерений, по которым их классифицируют.

По роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений, делятся на:

– метрологические (эталонные), предназначенные для метрологических целей: воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденные в качестве эталона в установленном порядке;

– рабочие – средства измерений, предназначенные для измерений, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений.

По уровню автоматизации все средства измерений делятся на

три группы:

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

По уровню стандартизации средства измерений подразделяются на:

- стандартизованные, изготовленные и применяемые в соответствии с требованиями стандартов;
- нестандартизованные – средства измерений, предназначенные для решения специальной измерительной задачи.

Основная масса средств измерений стандартизованная. Они серийно выпускаются промышленными предприятиями и в обязательном порядке подвергаются государственным испытаниям. Нестандартизованные средства измерений выпускаются единичными экземплярами. Они не проходят государственные испытания, а их метрологические характеристики определяются при метрологической аттестации.

По отношению к измеряемой физической величине средства измерений делятся на:

– основные – средства измерений той физической величины, значение которой необходимо получить в соответствии с измерительной задачей;

– вспомогательные – средства измерений той физической величины, влияние которой на основные средства измерений или объект измерений необходимо учитывать для получения результатов измерений требуемой точности.

По роли средств измерений в процессе измерения и выполняемым функциям средства измерений делятся на меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные системы и измерительные установки.

Мера и измерительный преобразователь относятся к элементарным средствам измерений, а измерительные приборы, измерительные системы и измерительные установки – к комплексным.

Элементарные средства измерений необходимы для осуществления процесса измерений, но каждое из них, взятое в отдельности, не может выполнять операции измерений с получением результата.

**Мера физической величины** – это средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью (например, гиря – мера массы; измерительная колба – мера объема; измерительный резистор – мера электрического сопротивления).

Мера, предназначенная для воспроизведения физической величины одного размера, является однозначной (гиря – 1 кг, плоскопараллельная концевая мера длины); разных размеров – многозначной (измерительная линейка, измерительный сосуд).

Различают набор мер и магазин мер. Набор мер – специально подобранный комплект мер разного размера, предназначенных для применения на практике как в отдельности, так и в различных сочетаниях (набор гирь, набор концевых мер длины). Магазин мер – набор мер, конструктивно объединенных в единое целое устройство, в котором имеются приспособления для их соединения в различных комбинациях (например, магазин электрических сопротивлений).

К однозначным мерам относятся стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов – средства измерений в виде веществ (материалов), состав и свойства которых установлены атте-

станцией (например, стандартный образец среднелегированной стали с аттестованным значением содержания химических элементов).

**Измерительный преобразователь** – техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину, или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи. Примеры измерительных преобразователей: термопара в термоэлектрическом термометре, пружина динамометра, электропневматический преобразователь и др.

Измерительный преобразователь входит в состав какого-либо измерительного прибора (измерительной установки, измерительной системы и др.) или применяется вместе с каким-либо средством измерения. Преобразуемая физическая величина называется входной, а результат преобразования – выходной. Связь между выходной и входной величинами устанавливается функцией преобразования, которая является основной метрологической характеристикой измерительного преобразователя.

По местонахождению в измерительной цепи преобразователи делятся на первичные и промежуточные. Первичный является первым в измерительной цепи измерительного прибора (установки, системы) и на него непосредственно воздействует измеряемая физическая величина. Конструктивно обособленный первичный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы, называется датчиком (например, датчики давления, влажности и др.). В области ионизирующих измерений датчик называют детектором. Промежуточный преобразователь располагается в цепи после первичного преобразователя.

Измерительный преобразователь, предназначенный для дистанционной передачи сигнала измерительной информации, называется передающим измерительным преобразователем.

Измерительные преобразователи делятся на линейные, имеющие линейную связь между входной и выходной величинами, и нелинейные. Важной разновидностью линейного преобразователя является масштабный, предназначенный для изменения размера измерительного сигнала в заданное число раз.

По характеру преобразования измерительные преобразователи делятся на:

- аналоговые, преобразующие одну аналоговую (непрерывную) величину в другую;
- аналогово-цифровые, преобразующие аналоговый измерительный сигнал в цифровой код (дискретный сигнал);

– цифро-аналоговые, предназначенные для преобразования цифрового кода в аналоговую величину.

Измерительные приборы, измерительные установки и измерительные системы являются комплексными средствами измерений и предназначены для реализации всей процедуры измерений.

**Измерительный прибор** – это средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне. Прибор включает в себя один или несколько измерительных преобразователей и присоединенное к ним устройство отображения измерительной информации – отсчетное устройство. Отсчетные устройства подразделяются на шкальные, цифровые и регистрирующие.

Шкальные отсчетные устройства состоят из шкалы, представляющей собой совокупность отметок и чисел, отображающих ряд последовательных значений измеряемой величины, и указателя (стрелки, электронного луча и др.), связанного с подвижной системой прибора.

Расстояние между осями или центрами двух соседних отметок шкалы, измеренное вдоль ее базовой линии, называется **длиной деления шкалы**, а значение измеряемой величины, которое вызывает перемещение указателя на одно деление, – **ценой деления шкалы**.

Значение величины, определяемое по отсчетному устройству средства измерений и выраженное в принятых единицах этой величины, называют **показанием средства измерений**.

Измерительный прибор со шкальным отсчетным устройством характеризуется чувствительностью, диапазоном измерений и диапазоном показаний.

**Чувствительность** измерительного прибора – это отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины.

**Диапазон показаний** измерительного прибора со шкальным отсчетным устройством – это область значений шкалы, ограниченная начальными и конечными значениями.

**Диапазон измерений** – область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности средства измерений. Он ограничивается верхними и нижними пределами измерений.

Цифровые отсчетные устройства используются в цифровых приборах, принцип действия которых основан на квантовании измеряемой или пропорциональной ей величины. Показания таких

приборов представлены в цифровой форме, а отсчет производится с помощью механических или электронных цифровых отсчетных устройств.

Регистрирующие отсчетные устройства состоят из пишущего или печатного механизма и носителя информации (например, бумажной ленты). Различают самопишущие и печатающие регистрирующие отсчетные устройства.

В зависимости от вида отсчетного устройства измерительные приборы делятся на показывающие, которые допускают только отсчитывание показаний измеряемой величины, т. е. имеют шкальные и цифровые отсчетные устройства, и регистрирующие, предусматривающие регистрацию показаний на том или ином носителе информации.

Показывающие приборы, в свою очередь, делятся на аналоговые и цифровые.

Аналоговые – это приборы, показания которых являются непрерывной функцией изменения измеряемой величины.

Цифровые приборы автоматически вырабатывают дискретные сигналы измерительной информации.

К средствам измерений относятся индикаторы – особый вид средств измерений в виде технического устройства или вещества, предназначенного для установления наличия какой-либо физической величины или определения ее порогового значения (лакмусовая бумага, «индикатор пожара в помещении», индикаторы охранной сигнализации и др.). В некоторых случаях в качестве индикаторов могут использоваться измерительные приборы (например, омметр при проверке обрыва в электрической цепи).

Основные и вспомогательные средства измерений и дополнительные устройства могут быть объединены в измерительные установки или измерительные системы.

**Измерительная установка** – это совокупность функционально объединенных средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств), предназначенных для измерений одной или нескольких физических величин и расположенных в одном месте.

**Измерительная система** – это совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и т. п. с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях.

Разновидностями измерительных систем являются информационно-измерительные, измерительные контролируемые, измерительные управляющие и др.

### 3.7.2. Эталоны физических величин

**Эталон** – средство измерений (или комплекс СИ), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в установленном порядке в качестве эталона. Требования к эталонам регламентирует СТБ 8002–93.

Теория воспроизведения единиц физических величин, теория эталонов и теория передачи размеров единиц являются одними из центральных разделов теоретической метрологии.

Эталоны являются высокоточными мерами и предназначены обеспечить в стране единство измерений, которое достигается путем точного воспроизведения и хранения в специализированных организациях установленных единиц ФВ и передачи их размеров применяе-

мым на практике рабочим СИ. Воспроизведение единицы ФВ осуществляется в результате операций по материализации эталонами этой единицы. Различают воспроизведение основной и производной единицы физической величины.

Воспроизведение основной единицы осуществляется созданием фиксированной по размеру физической величины в соответствии с определением единицы.

Воспроизведение производной единицы сводится к определению значения ФВ в указанных единицах на основании измерений других величин, связанных функционально с измеряемой. Например, воспроизведение единицы силы – ньютона – осуществляется на основании известного уравнения механики  $F = mg$ , где  $m$  – масса,  $g$  – ускорение свободного падения.

Хранение единицы эталонами заключается в осуществлении совокупности операций, обеспечивающих неизменность во времени размера единицы, присущего данному средству измерений. Неизменность обеспечивается созданием «естественных эталонов» различных величин, основанных на физических постоянных. Для их создания используются различные (сравнительно недавно открытые макроскопические квантовые эффекты), которые позволяют опираться на свойства атомных систем, наименее подверженных влиянию внешних условий и имеющих характеристики, непосредственно связанные с фундаментальными константами.

От эталонов размер физической величины передается соподчиненным с ними средствам измерений. **Передача размера единицы** (сличение) – это приведение размера единицы ФВ, хранимой поверяемым СИ, к размеру единицы, воспроизводимой или хранимой эталоном, осуществляемое при их поверке или калибровке.

Таким образом, эталон должен обладать, по крайней мере, тремя тесно связанными друг с другом существенными признаками: неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью.

Для обеспечения прослеживаемости (путем сличений) измерений, осуществляемых в государстве, создается иерархия эталонов.

Различают эталоны первичные, вторичные и рабочие.

**Первичный эталон** – это эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей в стране (по сравнению с другими эталонами той же единицы) точностью.

Первичный эталон, признанный решением уполномоченного на то государственного органа в качестве исходного (т. е. обладающего наивысшими метрологическими свойствами) на территории государства, является **национальным**. Национальный эталон утверждается в качестве исходного для страны национальным органом по метрологии. В Республике Беларусь их Госстандарт. Они хранятся и применяются в органах государственной метрологической службы. Термин «национальный эталон» применяют в случаях сличения эталонов, принадлежащих отдельным государствам, с международным или при проведении так называемых круговых сличений эталонов ряда стран.

Эталон, принятый по международному соглашению в качестве международной основы для согласования с ним размеров единиц, воспроизводимых и хранимых национальными эталонами, называется **международным**.

Международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов. Задача МБМВ состоит в систематических международных сличениях национальных эталонов разных стран с международными, а также между собой, что необходимо для обеспечения достоверности, точности и единства измерений как одного из условий международных экономических связей. Установлены определенные периоды сличения. Например, эталоны метра и килограмма сличают каждые 25 лет.

В целях предохранения национальных эталонов от повреждения и обеспечения единства в области измерений создают вторичные эталоны. **Вторичный эталон** – эталон, получивший размер единицы непосредственно от первичного эталона данной единицы. Он предназначен для хранения и передачи размера единицы другим эталонам (при необходимости – средствам измерений).

Вторичные эталоны могут являться исходными (т. е. обладающими наивысшей точностью) для министерств, ведомств, предприятий. Вторичные эталоны утверждает Госстандарт, их хранят и применяют в органах государственной метрологической службы и метрологических служб предприятий.

Для сличений эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом, применяют **эталон сравнения**.

Передача размеров единиц от эталонов рабочим средствам измерений осуществляется с помощью рабочих эталонов. **Рабочие эталоны** предназначены для передачи размера единицы рабочим средст-

вам измерений. Они могут являться исходными для министерств или предприятий.

Рабочие эталоны при необходимости подразделяются на разряды (1-й, 2-й, ... n-й), определяющие порядок их соподчинения. В этом случае передачу размера единицы осуществляют через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов. При этом от последнего рабочего эталона в этой цепочке размер единицы передают рабочему средству измерений. Для различных видов измерений устанавливается, исходя из требований практики, различное число разрядов рабочих эталонов, определяемых стандартами на поверочные схемы для данного вида измерений.

Наличие эталонной базы в стране (совокупности государственных первичных и вторичных эталонов, являющихся основой обеспечения единства измерений) является неотъемлемой чертой суверенитета и экономической независимости. В Республике Беларусь главной эталонной базой по всем видам измерений является Белорусский государственный институт метрологии (БелГИМ). На сегодняшний день в Республике утверждены пять национальных эталонов (времени, частоты и шкалы времени; единицы температуры (кельвин); напряжения электрического тока (вольт); координат цвета и спектральных коэффициентов пропускания и отражения в диапазоне длин волн 0,2-2,5 мкм; магнитной индукции (тесла)), пять исходных эталонов (единицы массы (килограмм); единицы длины (метр); единицы электрического сопротивления (Ом); едини-

цы давления (паскаль); единицы плоского угла в области малых углов (секунда)) и 3628 рабочих эталонов.

В настоящее время большое значение приобретают вопросы создания рабочих эталонов, «привязанных» к национальным, которые, находясь в территориальных органах Госстандарта – центрах стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМС), – обеспечивают передачу размера единиц рабочим СИ в городах и регионах республики. Рабочие эталоны ЦСМС, максимально приближенные к конкретным нуждам, способны наиболее эффективно обеспечить точностные потребности, поднять уровень измерений.

Не являясь участником Метрической конвенции, Беларусь не участвует в сличениях в рамках Международного комитета мер и весов и перспектива получения признания эквивалентности национальных эталонов целиком связана с работами в метрологической организации стран Центральной и Восточной Европы (КООМЕТ) и Региональных метрологических организациях на пространстве СНГ.

### 3.7.3. Метрологические характеристики средств измерений

**Метрологическая характеристика средств измерений** – характеристика свойства средства измерений, которая оказывает влияние на результаты и, следовательно, погрешности измерений. Метрологические характеристики, регламентированные в ТНПА, называют **нормированными**, а определяемые экспериментально – **действительными**.

Номенклатура метрологических характеристик, правила выбора комплексов нормируемых метрологических характеристик для средств измерений и способы их нормирования регламентирует ГОСТ 8.009–84.

Требования к метрологическим характеристикам определяются, прежде всего, теми задачами, которые должны решаться с их помощью. Такими задачами являются:

- оценка результата измерений и расчет оценки характеристик инструментальной составляющей погрешности измерений в реальных условиях применения СИ;

- выбор СИ по заданным характеристикам погрешности измерений или показателям качества испытаний и контроля;

- расчет погрешностей измерительных каналов систем, представляющих собой совокупность соединенных между собой СИ (измерительных преобразователей, измерительных приборов и т. п.) по их метрологическим характеристикам.

Нормируемые метрологические характеристики должны обеспечить возможность нахождения инструментальной погрешности средства измерений путем суммирования ее составляющих.

Типичными для общего случая являются четыре составляющие погрешности измерений, обусловленные свойствами СИ, т. е. четыре составляющие инструментальной составляющей погрешности измерений:

- погрешность, обусловленная неидеальностью собственных свойств СИ. Эта составляющая называется основной погрешностью СИ;

- погрешность, обусловленная реакцией СИ на изменения внешних влияющих величин и неинформативных параметров входного сигнала относительно их нормальных значений. Эта составляющая зависит как от свойств СИ, так и от изменений влияющих величин, она называется дополнительной погрешностью СИ;

– погрешность, обусловленная реакцией СИ на скорость (частоту) изменения входного сигнала. Эта составляющая определяет динамическую погрешность СИ;

– погрешность, обусловленная взаимодействием СИ и объекта измерений. Эта составляющая зависит от свойств как СИ, так и объекта измерений.

Первые две составляющие представляют статическую погрешность СИ. Третья составляющая – динамическую. Из них только основная погрешность определяется свойствами СИ. Дополнительная и динамическая зависят как от свойств самого СИ, так и от некоторых других причин (внешних условий, параметров измерительного сигнала и др.).

Модель инструментальной составляющей погрешности измерений может быть представлена в виде

$$\Delta_{СИ} = \Delta_0 * \sum_{i=1}^l \Delta_{dop} * \Delta_{dyn} * \Delta_{int}$$

где \* – символ объединения (суммирования) составляющих погрешности СИ;  $\Delta_0$  – основная погрешность СИ;  $\sum_{i=1}^l \Delta_{dop}$  – объединение дополнительных погрешностей СИ, обусловленных действием влияющих величин и неинформативных параметров входного сигнала;  $\Delta_{dyn}$  – динамическая погрешность СИ, обусловленная влиянием скорости (частоты) изменения входного сигнала;  $\Delta_{int}$  – погрешность обусловленная взаимодействием СИ с объектом измерений.

В зависимости от свойств СИ и реальных условий его применения некоторые или все составляющие  $\Delta_{dop}$  и (или)  $\Delta_{dyn}$  могут отсутствовать.

ГОСТ 8.009 предусматривает возможность нормирования метрологических характеристик. Отдельно могут быть нормированы следующие группы метрологических характеристик:

– характеристики, предназначенные для определения результатов измерений (без введения поправки). Такие метрологические характеристики можно назвать номинальными.

- характеристики погрешностей СИ;
- характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам и неинформативные параметры выходного сигнала;
- динамические характеристики СИ;
- метрологические характеристики влияния на инструментальную составляющую погрешности измерения.

К характеристикам, предназначенным для определения результатов измерений, относят функцию преобразования измерительного преобразователя, значение однозначной или многозначной меры, цену деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры, вид выходного кода, число разрядов кода, цену единицы наименьшего разряда кода средств измерений, предназначенных для выдачи результатов в цифровом коде и др.

К метрологическим характеристикам погрешности СИ (основная погрешность СИ) относятся характеристики систематической составляющей погрешности, характеристики случайной составляющей погрешности, характеристики случайной составляющей погрешности от гистерезиса, обусловленной отличием показаний данного экземпляра СИ от информативного параметра входного сигнала при различных скоростях и направлении его измерения.

К характеристикам чувствительности средств измерений к влияющим величинам и неинформативным параметрам выходного сигнала относятся функция влияния, устанавливающая зависимость изменения метрологических характеристик средства измерений от изменения влияющей величины или их совокупности в рабочих условиях применения СИ. Неинформативные параметры выходного сигнала являются одним из видов влияющих величин и определяют допустимую область значений тех параметров выходного сигнала, которые не содержат непосредственной информации о значении измеряемой величины. Неинформативные параметры выходного сигнала СИ нормируют путем установления номинальных значений и пределов допускаемых отклонений от них.

Для описания динамических характеристик используют следующие характеристики: полную динамическую характеристику аналоговых СИ, частные динамические характеристики аналоговых СИ, динамические характеристики аналогово-цифровых СИ и др.

К последней группе метрологических характеристик относятся характеристики СИ, отражающие их способность влиять на инструментальную составляющую вследствие взаимодействия СИ с любым подключенным к его входу или выходу компонентом, например, объектом измерения и др.

Номенклатура нормируемых метрологических характеристик зависит от назначения, условий эксплуатации, режима работы и многих других факторов.

Так, для однозначной меры набор метрологических характеристик включает значение меры  $Y$  и характеристики ее погрешностей, а для многозначной штриховой меры, измерительного преобразователя или прибора состав комплекса метрологических характеристик значительно расширен, а сами комплексы могут существенно различаться между собой.

#### 3.7.4. Классы точности средств измерений

**Классом точности** называется обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами допускаемых основной и дополнительной погрешностей. Независимо от классов точности нормируют метрологические характеристики, требования к которым целесообразно устанавливать едиными для средств измерений всех классов точности.

Классы точности указываются в ТНПА, содержащих конкретные технические требования к тем или иным типам средств измерений. Необходимость подразделения средств измерений по точности определяют при разработке этой документации.

Если средство измерений предназначено для измерений нескольких величин, то класс точности определяется для каждой из них. Так же определяется класс точности для средств измерений, имеющих несколько диапазонов измерений: у каждого диапазона свой класс точности.

Присваиваются классы точности средствам измерений при их разработке (по результатам приемочных испытаний). В связи с тем, что в процессе эксплуатации средств измерений их метрологические характеристики обычно ухудшаются, то класс точности может быть понижен по результатам поверки (калибровки) средств измерений.

Пределы допускаемых основной и дополнительной погрешностей (класс точности) выражают в форме приведенной, относительной или абсолютной погрешности. Выбор формы представления зависит

от характера (аддитивный, мультипликативный или сложный (рис.3.3) изменения абсолютной погрешности в пределах диапазона измерений, а также от условий применения и назначения средств измерений

Если основная абсолютная погрешность имеет аддитивный характер, т. е. границы погрешностей измерительного прибора не изменяются в пределах диапазона измерений (рис.3.3 а), то класс точности представляется пределами допускаемой приведенной погрешности по формуле

$$\gamma = \frac{\Delta}{x_N} 100 = \pm p, \% , \quad (3.112)$$

где  $\gamma$  – пределы допускаемой приведенной основной погрешности, %;  $\Delta = a$  – пределы допускаемой абсолютной основной погрешности;  $x_N$  – нормирующее значение, выраженное в тех же единицах, что и  $\Delta$ ;  $p$  – отвлеченное положительное число, выбираемое из установленного ряда  $1 \cdot 10^n$ ;  $1,5 \cdot 10^n$ ;  $(1,6 \cdot 10^n)$ ;  $2 \cdot 10^n$ ;  $2,5 \cdot 10^n$ ;  $(3 \cdot 10^n)$ ;  $4 \cdot 10^n$ ;  $5 \cdot 10^n$ ;  $6 \cdot 10^n$  ( $n = 1, 0, -1, -2$  и т. д.). Значения, указанные в скобках, не устанавливаются для вновь разрабатываемых СИ.

Нормирующее значение  $x_N$  для средств измерений с нулевым значением, находящимся на краю или вне диапазона измерений, устанавливается равным большему из пределов измерений или равным большему из модулей пределов измерений, если нулевое значение находится внутри диапазона. Для электроизмерительных приборов с нулевой отметкой внутри диапазона измерений нормирующее значение допускается принимать равным сумме модулей пределов измерений. Для средств измерений с условным нулем нормирующее значение берется равным модулю разности пределов измерений. Для средств измерений с установленным номинальным значением, нормирующее значение принимают равным этому номинальному значению.

Для измерительных приборов с существенно неравномерной шкалой нормирующее значение устанавливают равным всей длине шкалы или ее части, соответствующей диапазону измерений. В этом случае пределы абсолютной погрешности выражают, как и длину шкалы, в единицах длины.

Если основная абсолютная погрешность имеет мультипликативный характер, т. е. границы погрешностей измерительного прибора линейно изменяются в пределах диапазона измерений (рис.3.3 б), то класс точности представляется пределами допускаемой относительной погрешности  $\delta$  в виде

$$\delta = \frac{\Delta}{x}100 = \pm q, \% , \quad (3.113)$$

где  $\Delta = bx$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности прибора ( $b = \operatorname{tg}\alpha$ );  $x$  – показания прибора (без учета знака измеренной величины);  $q$  – отвлеченное положительное число, выбираемое из ряда чисел, приведенных выше.

Если основная абсолютная погрешность имеет и аддитивную и мультипликативную составляющие (рис. 3.3 в), то класс точности представляется пределами допускаемой относительной погрешности  $\delta$  в виде

$$\delta = \pm(\Delta/x)100 = \pm[c + d(|x_k/x| - 1)]100, \% , \quad (3.114)$$

где  $\Delta = \pm(a + bx)$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности прибора;  $x$  – показания прибора (без учета знака измеренной величины);  $x_k$  – больший (по модулю) из пределов измерений;  $c$  и  $d$  – отвлеченные положительные числа, выбираемых из ряда чисел, приведенных выше, полученные путем следующих преобразований:

$$\delta = \pm\left(\frac{a + bx}{x}\right) = \pm\left(\frac{a}{x} + b + \frac{a}{x_k} - \frac{a}{x_k}\right) = \frac{a}{x_k}\left(\frac{x_k}{x} - 1\right) + \left(b + \frac{a}{x_k}\right);$$

$$\frac{a}{x_k} = d, \quad b + d = c.$$

Форма представления класса точности пределами допускаемой основной абсолютной погрешности применяется преимущественно для мер массы или длины, которые принято выражать в единицах массы и длины.

Обозначение в ТНПА и на средстве измерений, наносимое на шкалы, щитки или корпуса приборов приведено в табл. 3.15.

**Таблица 3.15**

***Классы точности СИ***

Формула для определения пределов допускаемой погрешности	Примеры пределов допускаемой основной погрешности	Обозначение класса точности	
		в документации	на средстве измерений

Абсолютная по формулам $\Delta = \pm a$ , $\Delta = \pm(a + bx)$		класс точности М	М
Приведенная по формуле 3.112	$\gamma = \pm 1,5$ *	класс точности 1,5	1,5
	$\gamma = \pm 0,5$ **	класс точности 0,5	0,5
Оносительная по формуле 3.113	$\delta = \pm 0,5$	класс точности 0,5	0,5
Относительная по формуле 3.114	$\delta = \pm[0,02 + 0,01 \times$ $\times ( X_k / x  - 1)]100, \%$	класс точности 0,02/0,01	0,02/0,01

*Примечания:*

\* – если  $x_N$  выражено в единицах величины;

\*\* – если  $x_N$  определяется длиной шкалы (ее части).

## 3.8. Метрологические службы и их функции

### 3.8.1. Система обеспечения единства измерений

В основе метрологической деятельности по решению научных, производственных и любых других задач независимо от их отраслевой направленности лежит единство измерений. **Единство измерений** – состояние измерений, характеризующееся тем, что результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Единство измерений рассматривается в двух аспектах. Первый – выражение результатов измерений в узаконенных единицах величин, имеющих прослеживаемость до национальных и международных эталонов. Второй аспект – гарантированная степень точности измерений – реализуется применением только аттестованных в установленном порядке методик выполнения измерений (МВИ).

Обеспечение единства измерений в масштабах страны является общегосударственной метрологической задачей, для решения которой в стране создана система обеспечения единства измерений, деятельность которой в Республике Беларусь регламентируется законодательными и техническими нормативными правовыми актами и осуществляется органами государственной метрологической службы и субъектами хозяйствования.

**Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь** – совокупность законодательных актов, положений, правил и норм, технических средств, органов и служб, применение и деятельность которых направлены на достижение и поддержание единства и требуемой точности измерений в стране.

Основные положения, организация и проведение работ по обеспечению единства измерений установлены в СТБ 8000–2000. Деятельность по обеспечению единства измерений строится на законодательной, фундаментальной (теоретической), технической и организационной основах, в состав которых входят элементы, взаимоувязанные и взаимодействующие друг с другом, образуя целостность и единство системы.

Законодательной основой обеспечения единства измерений является законодательная метрология, включающая в себя закон «Об обеспечении единства измерений» и другие взаимосвязанные законы;

указы Президента Республики Беларусь; постановления Правительства Республики Беларусь; постановления и нормативные документы Госстандарта.

Теоретической (научной) основой обеспечения единства измерений является теоретическая метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Практические (технические) основы определяются:

- воспроизведением единиц величин;
- передачей размера единиц;
- разработкой и производством средств измерений; государственными испытаниями и утверждением типа;
- деятельностью служб времени и частоты, стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, стандартных справочных данных.

Организационные основы определяются принципами построения метрологической службы РБ; научно-методическим руководством метрологическими службами органов государственного управления и субъектов хозяйствования; правилами государственного метрологического надзора и метрологического контроля за соблюдением метрологических норм и правил; взаимодействием с другими системами Республики Беларусь: Государственной системой стандартизации, Системой аккредитации, национальной системой сертификации; международным сотрудничеством в области создания эталонов и стандартных образцов, сличений, признания результатов государственных испытаний и др.

Организационную структуру Системы составляют:

- Государственная метрологическая служба;
- метрологические службы органов государственного управления и субъектов хозяйствования; Государственная служба времени и частоты;
- Государственная служба стандартных образцов;
- Государственная служба стандартных справочных данных;
- Национальная калибровочная служба;
- аккредитованные поверочные, калибровочные и испытательные лаборатории (рис 3.13).

**Государственная метрологическая служба** – метрологическая служба Госстандарта, функции которой по обеспечению единства и необходимой точности измерений, в том числе по метрологическому

надзору, определяются положением об этой службе, утверждаемым Правительством Республики Беларусь.



Рис. 3.13. Государственная метрологическая служба

Государственную метрологическую службу возглавляет Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт). В нее входят: национальный метрологический институт – главный центр национальных эталонов; региональные метрологические центры Госстандарта; институт повышения квалификации и переподготовки кадров.

Госстандарт осуществляет общее руководство системой, а именно:

- проводит единую государственную политику;

- осуществляет регулирование и управление в Республике Беларусь по вопросам обеспечения единства измерений;
- обеспечивает совершенствование и развитие государственной метрологической службы;
- осуществляет организацию и координацию работ по международному сотрудничеству в области метрологии и аккредитации лабораторий;
- разрабатывает проекты законодательных и иных актов по обеспечению единства измерений и метрологии;
- координирует деятельность органов государственного управления и иных субъектов хозяйствования в области метрологии;
- обеспечивает создание национальных эталонов и организует их сличение;
- организует разработку и утверждает государственные стандарты и другие нормы и правила;
- организует проведение государственных испытаний, метрологической аттестации и поверки средств измерений, аттестации методик выполнения измерений и испытательного оборудования; аккредитации поверочных, калибровочных и испытательных лабораторий;
- утверждает типы средств измерений и организует ведение Государственного реестра средств измерений;
- организует и осуществляет государственный метрологический надзор и др.

Постановления, приказы, инструкции и указания Госстандарта по вопросам, относящимся к обеспечению единства измерений, являются обязательными для исполнения юридическими и физическими лицами.

Национальным метрологическим институтом является Белорусский государственный институт метрологии. БелГИМ выполняет обязанности головной организации Государственной службы стандартных образцов, Государственной службы стандартных справочных данных, Государственной службы времени и частоты, Национальной калибровочной службы, Органа по аккредитации поверочных, испытательных и калибровочных лабораторий; головной организации по стандартизации в области метрологии, уполномоченного органа по сертификации Международной организации законодательной метрологии, регионального метрологического центра Госстандарта по Минску и Минской области.

Региональными метрологическими центрами Госстандарта являются центры стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМС), которых в Республике Беларусь 16 (включая БелГИМ). Они проводят анализ состояния измерений и координацию работ по выполнению заданий отраслевых программ метрологического обеспечения; осуществляют хранение рабочих эталонов и средств измерений и передачу размера единиц величин; проводят государственный надзор за производством, состоянием, применением, ремонтом средств измерений и соблюдением метрологических правил и норм; контролируют состояние и применение методик выполнения измерений, работу метрологических служб, измерение радиоактивного загрязнения среды и всех видов сырья и продукции; проводят государственные испытания, поверку, метрологическую аттестацию, калибровку средств измерений.

Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров Госстандарта организует и проводит повышение кадров и переподготовку руководящих работников и специалистов.

**Метрологическая служба республиканского органа государственного управления** – метрологическая служба, функции которой по обеспечению единства и необходимой точности измерений в системе данного органа государственного управления устанавливаются положением, утвержденным этим органом государственного управления.

Метрологические службы органов государственного управления, министерств, ведомств, концернов в области обеспечения единства измерений осуществляют:

- определение основных направлений развития работ по обеспечению единства измерений в пределах закрепленных за ними областей деятельности;
- координацию деятельности подведомственных субъектов хозяйствования в области метрологии;
- организацию метрологического контроля на подведомственных предприятиях;
- разработку и внедрение государственных стандартов и других документов на нормы точности измерений,
- методики выполнения измерений и средства измерений по специализации, развитие и укрепление метрологической службы подведомственных субъектов хозяйствования и другие виды работ.

**Метрологическая служба юридического лица** – метрологическая служба, функции которой по обеспечению единства и необходимой точности измерений на данном предприятии (в организации) устанавливаются положением, утвержденным руководителем этого предприятия.

Метрологические службы предприятий, организаций и субъектов хозяйствования осуществляют деятельность по обеспечению единства измерений в пределах своей компетенции:

- обеспечение единства и требуемой точности измерений;
- повышение уровня метрологического обеспечения предприятия;
- метрологическую экспертизу проектов нормативной, проектной, конструкторской и технологической документации;
- метрологическую аттестацию методик выполнения измерений;
- метрологическую аттестацию средств измерений;
- представление на метрологическую аттестацию и поверку эталонов СИ;
- поверку и калибровку СИ;
- аттестацию испытательного оборудования;
- метрологический контроль за соблюдением метрологических правил и методик выполнения измерений, за состоянием, использованием, изготовлением и ремонтом средств измерений и др.

В ведение Государственной службы стандартных образцов входят вопросы воспроизведения и хранения с помощью стандартных образцов единиц величин, характеризующих состав и свойства веществ и материалов; обеспечение государственного надзора и метрологического контроля за соблюдением и правильностью применения стандартных образцов.

Государственная служба времени и частоты занимается вопросами определения, воспроизведения и хранения единиц времени и шкалы времени, а также вопросами метрологического обеспечения, приема и передачи частотно-временной информации по каналам связи, телевидения и спутниковым системам.

Основными задачами Государственной службы стандартных справочных данных являются:

- установление точных и достоверных значений физических констант;

– создание и совершенствование банков данных по материалам и веществам;

– развитие и совершенствование систем официальных информационных и справочных данных.

Основной задачей Национальной калибровочной службы является обеспечение единства измерений в сферах, не подлежащих государственному метрологическому контролю.

Поверочные, калибровочные и испытательные лаборатории проводят поверку, калибровку, метрологическую аттестацию или испытания средств измерений и аттестацию испытательного оборудования в соответствии с областью аккредитации.

В Республике Беларусь за период с 1995 по 2005 гг. проведена работа по совершенствованию метрологической службы и системы

обеспечения единства измерений:

– в 1995 г. принят Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», который в настоящее время пересматривается;

– разработана Программа стандартизации в области метрологии, в рамках которой утверждены первые стандарты Системы обеспечения единства измерений;

– начата разработка первых национальных эталонов Республики Беларусь;

– приняты Постановления «О государственном надзоре за выполнением требований стандартов, обеспечением единства измерений»;

– приняты Постановления «О государственном надзоре за выполнением требований стандартов, обеспечением единства измерений»;

ний и контроле за соблюдением правил обязательной сертификации в Республике Беларусь», «О единицах измерений, применяемых на территории республики Беларусь», «О создании межведомственной комиссии по времени и эталонным частотам Республики Беларусь»;

– создана и зарегистрирована академия Метрологии «Белая Русь» и т.д.

Активно развиваются международные связи, устанавливаются контакты с региональными и международными метрологическими организациями, а также с метрологическими институтами России, Украины и других стран СНГ, Германии, Франции, Англии и др.

### 3.8.2. Метрологическое обеспечение подготовки производства

Работы по метрологическому обеспечению подготовки производства начинаются с момента получения исходных документов на разработку новых изделий (освоение новой услуги) и выполняются всеми службами (конструкторскими, технологическими, метрологическими и др.) предприятий, осваивающих производство. В результате выполнения этих работ должна быть создана нормативная база для определения с требуемой точностью и контроля с заданной достоверностью характеристик материалов, деталей, узлов и изделий, технологических процессов, оснастки и оборудования, необходимых для производства и выпуска продукции (выполнения услуги).

Работы по метрологическому обеспечению подготовки производства включают в себя:

– установление рациональной (минимально достаточной) номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров и норм точ-

ности измерений, обеспечивающих эффективное внедрение технологических процессов, достоверную оценку и контроль показателей качества изделий на всех этапах их изготовления, приемки и выпуска из производства при минимальных экономических затратах;

- разработку, аттестацию и внедрение методик выполнения измерений и контроля, обеспечивающих установленные требования к точности результатов измерений и достоверности результатов контроля показателей качества изделий;

- выбор стандартизованных и разработку нестандартизованных (специального назначения) СИ и их контроль;

- создание системы метрологического обслуживания используемых на производстве СИ и их контроля;

- подготовку работников соответствующих служб и производственных подразделений предприятий к выполнению контрольно-измерительных операций;

- разработку нормативно-технических документов, регламентирующих правила выполнения каждого из указанных этапов работ по метрологическому обеспечению подготовки производства.

При выборе методик, методов и СИ необходимо исходить из оптимизации точности измерений, выполняемых при управлении технологическими процессами, например, по экономическому критерию (раздел 3.6.4). Излишняя точность измерений ведет к повышению трудоемкости и стоимости измерений, а недостаточная нередко приводит к тому, что часть годной продукции при контроле качества может быть забракована и, наоборот, фактически негодная продукция может быть принята как годная.

*Метрологическая экспертиза технической документации.* Частью комплекса работ по метрологическому обеспечению производства является метрологическая экспертиза технической документации.

**Метрологическая экспертиза технической документации** – анализ и оценка экспертами–метрологами правильности применения метрологических требований, правил и норм, в первую очередь связанных с единством и точностью измерений (выбор измеряемых параметров, установление требований к точности измерений).

Общая цель метрологической экспертизы технической документации – обеспечение эффективности метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к нему наиболее рациональными методами и средствами.

Метрологической экспертизе подвергают техническую документацию:

- техническое задание;
- отчеты о НИР, пояснительные записки к техническому (эскизному) проекту, протоколы испытаний;
- проекты ТНПА;
- программы, методики испытаний;
- эксплуатационную и ремонтную документацию;
- технологические инструкции и технологический регламент;
- технологические карты различных видов;
- проектную документацию и др.

Метрологическая экспертиза может включать метрологический контроль технической документации. **Метрологический контроль** – это проверка технической документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям, регламентированным в ТНПА и других документах. Замечания и предложения экспертов при метрологическом контроле в части соответствия стандартам имеют обязательный характер.

При метрологической экспертизе выявляются ошибочные или недостаточно обоснованные решения, вырабатываются рекомендуемые наиболее рациональные решения по конкретным вопросам метрологического обеспечения.

В процессе экспертизы решаются следующие задачи:

- определяется оптимальная номенклатура измеряемых и контролируемых параметров продукции и процессов;
- устанавливается соответствие показателей точности требованиям эффективности и достоверности контроля и испытаний, а также обеспечения оптимальных режимов технологических процессов;
- проводится оценка контролепригодности продукции и процессов;
- проводится выбор методов и СИ, обеспечивающих необходимое качество измерений при испытаниях и контроле;
- выявляется возможность применения унифицированных и стандартных СИ и аттестованных МВИ;
- при необходимости разрабатываются и аттестуются МВИ;
- устанавливается правильность обозначения физических величин и их единиц согласно ГОСТ 8.417–81 «ГСИ. Единицы физических величин».

Метрологическая экспертиза может проводиться:

- силами экспертов-метрологов метрологической службы предприятия;
- силами специально подготовленных экспертов из числа разрабатывающих документацию в конструкторских, проектных и других подразделениях предприятия;
- силами специально создаваемой для этих целей группы специалистов;
- силами группы или отдельных специалистов привлекаемых к проведению метрологической экспертизы по договору.

Проведение метрологической экспертизы осуществляется в соответствии с действующими рекомендациями (МИ 2267–2000, МИ 1314–86, МИ 2177–91).

### 3.8.3. Государственный метрологический надзор и метрологический контроль

В соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» разрабатываемые, производимые, поступающие по импорту средства измерений делятся на две группы:

- предназначенные для применения и применяемые в сферах распространения государственного метрологического надзора. Эти средства измерений признаются годными для применения после их испытаний, метрологической аттестации и поверок, проводимых государственными метрологическими службами;
- не предназначенные для применения и применяемые в сферах распространения государственного метрологического надзора. За этими средствами измерений не осуществляется надзор со стороны государства, а метрологический контроль со стороны субъектов хозяйствования. Владельцы поддерживают средства измерений в рабочем состоянии.

Основные положения осуществления государственного метрологического надзора и метрологического контроля регламентирует СТБ 8006–95.

Государственный метрологический надзор и метрологический контроль проводятся с целью проверки соблюдения законов, Указов президента, постановлений правительства Республики Беларусь, стандартов, инструкций, правил, положений и других нормативных документов в области метрологии.

Государственному метрологическому надзору подвергаются средства измерений, применяемые при:

- проведении торговых операций;

- диагностике и лечении заболеваний человека и животных;
- контроле медикаментов, контроле состояния окружающей среды;
- проведении государственных учетных операций; контроле безопасности и условий труда;
- обеспечении обороны государства;
- проведении банковских, налоговых, таможенных и почтовых операций;
- производстве продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд;
- испытаниях и контроле качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям стандартов РБ;
- обязательной сертификации продукции и услуг;
- контроле всех видов сырья и продуктов питания;
- измерениях, проводимых по поручению органов суда, прокуратуры;
- измерениях, результаты которых служат основанием для регистрации национальных и международных спортивных рекордов.

Установлены следующие виды государственного метрологического надзора:

- государственные испытания средств измерений (СТБ 8001);
- утверждение типа средств измерений (СТБ 8001);
- метрологическая аттестация средств измерений (СТБ 8004);
- поверка средств измерений (СТБ 8003);
- проверка деятельности субъектов хозяйствования, осуществляющих лицензируемые виды деятельности в соответствии с РД 50–89;
- проверка состояния и применения методик выполнения измерений и средств измерений, соблюдения метрологических правил и норм, а также достоверности результатов измерений в соответствии с порядком, установленным Госстандартом (РД РБ 0419.8107-96);
- проверка количества фасованных товаров при изготовлении, фасовке, продаже и импорте (СТБ 8020).

Установлены следующие виды метрологического контроля:

- испытания средств измерений в соответствии с ТНПА на эти средства измерений;
- метрологическая аттестация средств измерений (СТБ 8004);
- поверка средств измерений (СТБ 8003);
  - калибровка средств измерений (СТБ 8014);
- проверка состояния и применения методик выполнения измерений и средств измерений, соблюдения метрологических правил и норм, а также достоверности результатов измерений в соответствии с порядком, установленным министерством, ведомством, субъектом хозяйствования;
- проверка количества фасованных товаров при изготовлении, фасовке, продаже и импорте (СТБ 8020);

Все виды деятельности, относящиеся к государственному метрологическому надзору, осуществляются Госстандартом и подведомственными ему органами, а также иными органами государственного управления в пределах их компетенции. Виды деятельности, относящиеся к метрологическому контролю, осуществляют министерства (ведомства) с возложением функций на отдел главного метролога министерства, отдел главного метролога и другие структурные подразделения метрологической службы субъектов хозяйствования.

#### 3.8.4. Государственные испытания и утверждение типа средств измерений

В соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» применяемые на территории Республики Беларусь средства измерений должны быть узаконены. Одним из способов узаконить средства измерений являются государственные испытания и утверждение типа. **Государственные испытания средств измерений** – испытания образцов средств измерений с целью утверждения типа средств измерений или подтверждения их соответствия утвержденному типу.

Утверждение типа средств измерений – решение (уполномоченного на это государственного органа управления) о признании типа средств измерений узаконенным для применения на основании результатов их испытаний государственным научным метрологическим центром или другой специализированной организацией, аккредитованной Госстандартом страны. Решение об утверждении типа принимается Госстандартом и удостоверяется выдачей сертификата. Соответствие средств измерений утвержденному типу контролируют орга-

ны Государственной метрологической службы по месту расположения изготовителей или пользователей этих средств измерений.

Государственные испытания и утверждение типа средств измерений по закону «Об обеспечении единства измерений» является видом государственного метрологического надзора и проводится в соответствии с СТБ 8001–93 в целях обеспечения единства измерений в стране, постановки на производство и выпуска в обращение средств измерений, соответствующих требованиям ТНПА.

Система государственных испытаний средств измерений устанавливает технические, нормативные и организационные основы работ по государственным испытаниям и включает:

- государственные приемочные испытания средств измерений, подлежащих серийному производству;
- государственные приемочные испытания образцов средств измерений, подлежащих ввозу из-за границы;
- государственные контрольные испытания серийно выпускаемых и ввозимых из-за границы партиями средств измерений;
- метрологическую аттестацию стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;
- признание результатов государственных испытаний, проведенных в других странах, в соответствии с международными соглашениями, участницей которых является Республика Беларусь;
- планирование государственных испытаний средств измерений.

Организацию и проведение государственных испытаний средств измерений обеспечивает Госстандарт и его территориальные органы на базе аккредитованных испытательных лабораторий.

*Государственные приемочные испытания.* Государственным приемочным испытаниям с целью утверждения типа подлежат опытные образцы средств измерений новых типов, предназначенных, а также образцы средств измерений, подлежащих ввозу из-за границы партиями. Государственные приемочные испытания опытных образцов средств измерений новых типов, предназначенных для серийного производства, представляют собой завершающий этап разработки средств измерений. Государственные испытания и утверждение типа средств измерений в Республике Беларусь проводится в соответствии с СТБ 8001–93, РД РБ 50.8105–93 и ПМГ 06–94.

При государственных приемочных испытаниях проверяют:

- соответствие нормированных метрологических характеристик требованиям нормативного документа;

– возможность проведения поверки средств измерений в соответствии с действующими нормативными документами на поверки или проектами этих документов с обязательным опробованием операции поверки;

– соответствие показателей надежности и показателей электробезопасности требованиям ТНПА.

Положительные результаты испытаний являются основанием для принятия Госстандартом решения об утверждении типа и выдаче сертификата установленного образца. Утвержденный тип средств измерений вносится в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь, который ведется для учета средств измерений утвержденных типов и создания централизованных фондов информационных данных о СИ, допущенных к производству, выпуску, обращению и применению в Республике Беларусь. В Государственный реестр Республики Беларусь в настоящее время внесено более 1500 средств измерений.

На СИ, изготовленные в Республике Беларусь и внесенные в Государственный реестр средств измерений, а также на эксплуатационные документы, прилагаемые к каждому образцу средств измерений, предприятие-изготовитель должно наносить Знак Государственного реестра Республики Беларусь (СТБ).

Наличие сертификата типа является основанием для выдачи территориальным органом Госстандарта лицензии на реализацию и выпуск средств измерений. Срок действия сертификата устанавливает Госстандарт при его выдаче.

*Государственные контрольные испытания.* Не реже одного раза в 3 года средства измерений, внесенные в Государственный реестр средств измерений подлежат государственным контрольным испытаниям, которые проводят территориальные органы Госстандарта или уполномоченные на это другие лаборатории.

При проведении государственных контрольных испытаний проверяют:

– соответствие средств измерений утвержденному типу, требованиям стандартов;

– метрологическое обеспечение производства и эксплуатации СИ;

– соответствие СИ требованиям стандартов по электробезопасности и другим требованиям безопасности.

Положительные результаты испытаний являются основанием для продолжения серийного выпуска и реализации СИ.

*Признание результатов испытаний.* Признание результатов испытаний средств измерений, проведенных в других странах, осуществляется в соответствии с международными соглашениями, заключенными Госстандартом. Признание результатов является основанием для внесения типа импортируемого средства измерений в Государственный реестр и его применения в Республике Беларусь.

### 3.8.5. Метрологическая аттестация средств измерений

Метрологическая аттестация, осуществляемая по СТБ 8004–93, наряду с государственными испытаниями являются методом узаконить СИ. Метрологической аттестации подвергаются следующие средства измерений:

- не подлежащие государственным испытаниям;
- передаваемые в эксплуатацию опытные и экспериментальные образцы;
- единичные экземпляры средств измерений, применяемые в условиях и режимах, отличающихся от условий и режимов, для которых нормированы их метрологические характеристики;
- импортируемые в единичных экземплярах.

Метрологическую аттестацию осуществляют органы государственной метрологической службы или службы субъектов хозяйствования. Метрологической аттестации в органах государственной метрологической службы подвергаются средства измерений, которые подлежат обязательной поверке в соответствии с СТБ 8003. Все остальные средства измерений подвергаются метрологической аттестации метрологическими службами субъектов хозяйствования. При отсутствии на предприятиях необходимых условий, метрологическая аттестация проводится территориальными органами Госстандарта или метрологическими службами других предприятий по согласованию с территориальными органами Госстандарта. Общее научно-методическое руководство по метрологической аттестации СИ, а также регистрацию программ и методик метрологической аттестации осуществляет в Республике Беларусь БелГИМ.

Метрологическую аттестацию проводят по программе и методике метрологической аттестации, утвержденной организацией, проводящей метрологическую аттестацию, или органами Госстандарта.

Основными задачами метрологической аттестации средств измерений являются:

- определение метрологических характеристик средств измерений и соответствия их требованиям технического задания, технических условий или стандартов;
- установление номенклатуры метрологических характеристик средств измерений, подлежащих контролю или поверке;
- опробование методики поверки; установление межповерочных интервалов.

Положительные результаты метрологической аттестации являются основанием для ввода их в эксплуатацию и выдачи организации, проводящей аттестацию, свидетельства об аттестации.

Единичные экземпляры экспортируемых средств измерений допускаются к применению на территории Беларуси при положительных результатах метрологической аттестации, проведенной в аккредитованной лаборатории страны-экспортера, при наличии соответствующих межгосударственных соглашений.

#### 3.8.6. Поверка и калибровка средств измерений

*Поверка средств измерений.* Поверка средств измерений – это установление органом государственной метрологической службы (или другим официально уполномоченным органом, организацией) пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям. Поверка средств измерений осуществляется в соответствии с требованиями СТБ 8003–93.

Поверку средств измерений проводят с целью установления их соответствия метрологическим и техническим требованиям, определенным в технических нормативных правовых актах, и признания средства измерений, пригодным к применению.

В Республике Беларусь существует два вида поверок:

- обязательные поверки, осуществляемые государственными метрологическими службами
- поверки, осуществляемые метрологическими службами субъектов хозяйствования.

Обязательной поверке подлежат средства измерений, применяемые в сферах распространения государственного метрологическо-

го надзора. Все остальные средства измерений подлежат поверке в порядке, установленном их владельцем.

Поверка средств измерений проводится по методикам поверки, разработанным в соответствии с требованиями РД РБ 50.8103 и утвержденным в результате проведенных государственных испытаний по СТБ 8001 или метрологической аттестации по СТБ 8004. Поверку средств измерений проводят лица, аттестованные в качестве поверителей в порядке, установленном Госстандартом.

Различают следующие виды поверок:

- первичная;
- периодическая;
- внеочередная;
- инспекционная;
- экспертная.

Первичная поверка средств измерений проводится при выпуске их из производства или после ремонта, а также при ввозе из-за границы партиями, при продаже. Ей не подвергаются средства измерений, подлежащие метрологической аттестации; импортируемые средства измерений при наличии соглашений о взаимном признании результатов поверки между странами, участницей которых является Беларусь.

Периодическая поверка – поверка средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняемая через межповерочные интервалы времени, установленные с учетом обеспечения пригодности к применению средств измерений на период между поверками. В зависимости от стабильности того или иного средства измерений межповерочные интервалы могут устанавливаться от нескольких месяцев до нескольких лет.

Внеочередная поверка проводится до наступления срока очередной периодической. Такая необходимость может возникнуть вследствие разных причин:

- необходимости подтверждения годности средства измерений к применению;
- повреждения поверительного клейма, пломбы или потери документа, подтверждающего прохождение средством измерений первичной или периодической поверки;
- применения средства измерений в качестве комплектующего или передачи средства измерений на длительное хранение или отправки потребителю по истечению половины межповерочного интервала на них.

Инспекционная поверка – поверка, проводимая органом государственной метрологической службы при проведении государственного надзора за состоянием и применением средств измерений.

Экспертную поверку проводят при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности СИ и пригодности к применению.

Организацию и проведение поверки обеспечивают органы государственной метрологической службы, аккредитованные поверочные лаборатории и метрологические службы предприятий.

Государственную поверку проводят органы государственной метрологической службы или аккредитованные лаборатории, которым передано право на проведение поверки средств измерений данной номенклатуры.

Поверку средств измерений, не относящихся к ведению государственного надзора, проводят метрологические службы субъектов хозяйствования, которые должны быть зарегистрированы в органах Госстандарта.

Метрологические службы субъектов хозяйствования, осуществляющие поверку средств измерений для других предприятий, должны быть аккредитованы в системе аккредитации поверочных и испытательных лабораторий на проведение данных работ по СТБ 941.2.

Средства измерений, поверка которых не может быть обеспечена метрологическими службами предприятий, представляют на поверку в органы государственной метрологической службы или аккредитованные поверочные лаборатории.

Поверку средств измерений проводят в стационарных и передвижных поверочных лабораториях, в специально оборудованных постоянно и временно действующих поверочных пунктах (контрольно-поверочные пункты), на месте изготовления или эксплуатации средств измерений.

Средства измерений предоставляются на периодическую поверку в соответствии с графиком поверок, который по РД РБ 50.8106–93 разрабатывается владельцем СИ и согласовывается с метрологической службой, проводящей поверку. В график включаются все СИ, находящиеся в эксплуатации, на хранении и консервации.

Результаты поверки средств измерений, признанных годными к применению, оформляют выдачей свидетельства о поверке, протоколом, нанесением поверительного клейма или иными способами, установленными нормативными документами по поверке. При невозмож-

ности нанести клеймо на СИ допускается наносить его на эксплуатационные документы.

Поверительное клеймо (правила применения и хранения по РД РБ 50.8104-93) – знак установленной формы, наносимый на средства измерений и удостоверяющий факт их поверки. Клейма бывают круглые, квадратные и прямоугольные. Круглые наносятся на СИ, поверяемые органами государственной метрологической службы или по разрешению Госстандарта; квадратные – на СИ, поверяемые метрологическими службами предприятия; прямоугольные – на СИ, поверяемые метрологической службой предприятия после проведения первичной поверки.

Если по результатам поверки СИ не удовлетворяет требованиям, оно бракуется, и выдается извещение о его непригодности с указанием причин. При этом оттиск поверительного клейма подлежит погашению, а свидетельство аннулируется.

*Методики поверки СИ.* Поверки средств измерений осуществляются в соответствии с методиками поверок, построение и содержание которых регламентируется РД РБ 50.8103–93.

Методика поверки – подробное описание теоретических положений и практических действий, проводимых при поверке.

Методики поверки оформляются следующими документами:

- РД МИ – руководящий документ методическая инструкция;
- МИ – методическая инструкция;
- МП – методика поверки.

Для обязательной поверки используют РД МИ, для необязательной – МИ или МП.

Методики поверки могут быть оформлены как отдельным документом, так и разделом, содержащим методику поверки СИ в более общем документе (например, в техническом описании, инструкции по эксплуатации и т. д.).

РД МИ разрабатывается и утверждается Госстандартом, МИ – республиканской головной организацией по стандартизации в области метрологии, МП утверждает заказчик после согласования с органами Госстандарта.

Методика должна содержать следующие разделы: операции поверки, средства поверки, требования безопасности, условия поверки, подготовка к поверке, проведение поверки, обработка результатов поверки и оформление результатов поверки.

*Методы поверки (калибровки) СИ.* Поверка и калибровка средств измерений осуществляется с использованием эталонов. Допускается применение четырех методов поверки (калибровки) средств измерений:

- непосредственное сличение с эталоном;
- сличение с помощью компаратора;
- прямые измерения величины;
- косвенные измерения величины.

Метод непосредственного сличения с эталоном соответствующего разряда широко применяется для различных средств измерений в таких областях, как электрические и магнитные измерения, для определения напряжения, частоты и силы тока. В основе метода лежит проведение одновременных измерений одной и той же физической величины поверяемым (калибруемым) и эталонным приборами. Погрешность – разница между показаниями двух средств измерений.

Для второго метода необходим компаратор – прибор сравнения, с помощью которого сличаются поверяемое и эталонное средство измерений. Потребность в компараторе возникает при невозможности сравнения показаний приборов, измеряющих одну и ту же величину. На практике компаратором может служить любое средство измерений, которое одинаково реагирует на сигналы как поверяемого (калибруемого), так и эталонного СИ. Например, рычажные весы служат компаратором для поверки гири.

Метод прямых измерений применяется, когда есть возможность сличить испытуемый прибор с эталонным, в определенных пределах измерений. Он аналогичен методу непосредственного сличения, но им производятся сличения на всех числовых отметках каждого диапазона (и поддиапазонов, если они имеются в приборе). Этот метод используется, например, для калибровки вольтметров.

Метод косвенных измерений используется в случаях, когда действительное значение измеряемой величины невозможно определить прямыми измерениями либо когда косвенные измерения являются более точными, чем прямые. В этом случае определяют не искомую величину, а другие, связанные с ней, а искомая величина получается расчетным путем. Например, вольтметр постоянного тока поверяют с использованием эталонного амперметра, при этом определяют силу тока и сопротивление и рассчитывают напряжение.

*Поверочные схемы.* Поверочные схемы устанавливают систему передачи размера единицы физической величины от государственного

эталона или исходного образцового средства измерений рабочим СИ (ГОСТ 8.061–80).

Поверочные схемы бывают государственные, ведомственные и локальные. Государственная поверочная схема распространяется на все СИ данной физической величины, применяемые в стране; ведомственная – на СИ, подлежащие поверке внутри ведомства, и локальная – на СИ, подлежащие поверке в данном органе государственной или ведомственной метрологической службы. Ведомственные и локальные поверочные схемы не должны противоречить государственным поверочным схемам для СИ тех же величин.

Государственные поверочные схемы разрабатываются как государственный стандарт, ведомственные – в виде ведомственного нормативного документа, а локальные – в виде нормативного документа предприятия.

Государственная поверочная схема представляет собой чертеж и текстовую часть. Ведомственная и локальная – только чертеж, на котором указано наименование СИ (в прямоугольнике) и методов поверки (в горизонтальных овалах), наименование значения или диапазона значения физической величины, допускаемые значения погрешностей методов поверки.

*Калибровка СИ.* Калибровка СИ – это совокупность операций, которые служат для установления при определенных условиях соотношения между показаниями измерительных приборов, систем или значениями величин, воспроизводимых материальной мерой или стандартным образцом, и соответствующими значениями величин, воспроизводимых эталоном. Проводится калибровка в соответствии с СТБ 8014.

Между калибровкой и поверкой есть отличия. Целью поверки является определение метрологических характеристик СИ в нормальных или рабочих условиях, если они нормированы в рабочем диапазоне, и проверка соответствия полученного значения погрешности СИ  $\Delta_{\text{изм}}$  установленному пределу допускаемой погрешности  $\Delta_{\text{доп}}$ . Если  $\Delta_{\text{изм}} \leq \Delta_{\text{доп}}$ , то организацией, проводящей поверку, принимается решение о пригодности средства измерений к применению с оформлением свидетельства о поверке; если нет, оформляется извещение о непригодности.

Результаты калибровки позволяют определить действительные значения измеряемой величины, показываемые средством измерения,

или поправки к его показаниям; оценить погрешность этих средств или другие метрологические характеристики. Калибровка проводится в реальных условиях эксплуатации. Владелец средства измерений по результатам калибровки принимает решение о возможности его эксплуатации.

Калибровка средств измерений должна проводиться в аккредитованных по СТБ ИСО/МЭК 17025-2001 лабораториях органов государственной метрологической службы или других органов или организаций. Аккредитация калибровочной лаборатории является официальным признанием того, что лаборатория компетентна осуществлять калибровку.

Калибровка должна проводиться по определенной методике, которая содержит вводную часть; операции калибровки; средства калибровки; требования безопасности (при необходимости); условия калибровки; подготовку к калибровке; проведение калибровки; обработку результатов калибровки; оформление результатов калибровки. Для проведения калибровки используют эталоны и один из методов (непосредственное сличение с эталоном, сличение с помощью компаратора, прямые измерения величины, косвенные измерения величины).

По результатам калибровки организацией, проводящей ее, выдается документ – свидетельство о калибровке, подтверждающий установленные (заявленные заказчиком) требования и на СИ наносится калибровочное клеймо. В случае несоответствия установленным (заявленным заказчиком) требованиям выдается протокол калибровки.

В соответствии с требованиями СТБ ИСО/МЭК 17025–2001 калибровочная лаборатория должна иметь и применять методику оценивания неопределенности измерений. В протоколах калибровки, где это необходимо для толкования результатов калибровки, должны содержаться сведения о неопределенности измерений.

В Республике Беларусь создана Национальная калибровочная служба, основной задачей которой является обеспечение единства измерений в сферах, не подлежащих государственному метрологическому контролю

Планируется расширение области распространения калибровки включая эталоны, стандартные образцы, средства измерений, прошедшие метрологическую аттестацию, и испытательное оборудование, имеющее нормированные метрологические характеристики.

### 3.8.7. Стандартные образцы состава или свойств веществ

(материалов)

Государственная служба стандартных образцов организована в Республике Беларусь в 1999 г. с целью объединения усилий заинтересованных структур республики в производстве и применении стандартных образцов.

Стандартный образец состава или свойств веществ (материалов) (СО) – это средство измерений в виде определенного количества вещества или материала, предназначенное для воспроизведения и хранения размеров величин, характеризующих состав или свойства этого вещества (материала). Значения СО установлены в результате метрологической аттестации. Они используются для передачи размера единицы при поверке, калибровке, градуировке средств измерений, аттестации методик выполнения измерений и утверждаются в качестве стандартного образца в установленном СТБ 8005–2000 порядке.

Стандартные образцы делятся на стандартные образцы состава (с установленными значениями компонентов в веществе) и стандартные образцы свойств (с установленными значениями величин характеризующих свойства).

По уровню признания (утверждения) и области распространения СО подразделяют на следующие категории:

- межгосударственные – МСО;
- государственные – ГСО;
- стандартные образцы предприятий, организаций, юридических лиц – СОП.

Межгосударственный стандартный образец – стандартный образец, созданный в порядке сотрудничества в рамках СНГ, признанный в соответствии с правилами, установленными Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, и применяемый в межгосударственных отношениях и во всех областях народного хозяйства стран, присоединившихся к его признанию.

Государственный стандартный образец – стандартный образец, признанный (утвержденный) Госстандартом, применяемый во всех областях народного хозяйства Республики Беларусь, включая сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Стандартный образец предприятия – стандартный образец, утвержденный руководителем предприятия и применяемый в соответствии с требованиями нормативных документов предприятия, утвердившего стандартный образец.

Стандартные образцы предназначены для обеспечения единства измерений и выполняют роль мер, т. е. воспроизводят и хранят состав и свойства веществ и материалов. К стандартным образцам предъявляются строгие требования по их однородности.

Стандартные образцы применяют для;

- градуировки и калибровки СИ;
- метрологической аттестации и поверки СИ; метрологической аттестации МВИ;
- контроля погрешностей МВИ в процессе их применения в соответствии с установленными в них алгоритмами, а также для других видов метрологического контроля;
- определения методами сравнения параметров, характеризующих состав и свойства веществ и материалов.

В Республике Беларусь разрешается применение следующих стандартных образцов: МСО, если Республика Беларусь присоединилась к его признанию и внесла в Государственный реестр средств измерений; ГСО, внесенные в Государственный реестр средств измерений; СОП, внесенных в реестры предприятий; СО зарубежного выпуска по разрешению Госстандарта.

МСО и ГСО применяются во всех отраслях народного хозяйства Беларуси, а СОП – в подразделениях и службах предприятия, утвердившего СОП, за исключением видов работ, на которые распространяется государственный метрологический надзор.

Утверждение стандартных образцов осуществляется путем метрологической аттестации. Аттестация стандартных образцов проводится в порядке и методами, установленными в зависимости от вида средства измерений (ГСО или СО) органами государственной метрологической службы или заказчиком. Метрологическая аттестация – исследование стандартного образца с целью определения значений его метрологических характеристик в соответствии с программой и методикой метрологической аттестации с последующим включением полученных результатов в паспорт стандартного образца.

Метрологические характеристики СО включают:

- аттестованные значения;
- погрешности аттестованных значений;
- характеристики однородности;
- характеристики стабильности;
- значения влияющих параметров;
- значения влияющих функций.

Утверждение типа ГСО осуществляет Госстандарт. Одновременно с утверждением типа ГСО и внесением его в Государственный реестр Госстандарт дает разрешение на выпуск ГСО. Утверждение СО предприятий осуществляет организация, проводившая аттестацию.

Каждый утвержденный тип СО подлежит регистрации: МСО – в Реестре МСО; ГСО – в Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь; СОП – в Реестре предприятий в установленном порядке.

В Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь внесено более 500 типов стандартных образцов.

За состоянием и применением стандартных образцов осуществляется государственный надзор со стороны государственных метрологических служб и метрологический контроль метрологическими службами субъектов хозяйствования.

3.8.8. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за соблюдением метрологических правил и норм

Государственный метрологический надзор за состоянием и применением методик выполнения измерений и средств измерений, соблюдением метрологических правил и норм осуществляется в соответствии с РД РБ 0410.8107–96 с целью обеспечения единства измерений, а также защиты человека и окружающей среды от последствий неточных и неправильных измерений.

Государственный метрологический надзор – это проверка соблюдения метрологических правил и норм, которая проводится у субъектов хозяйствования, находящихся в сферах распространения государственного метрологического надзора.

По срокам проведения проверки могут быть периодические, внеочередные и повторные.

Периодические проверки проводятся, как правило, не реже одного раза в 3 года в соответствии с графиком.

Внеочередные (внеплановые) проверки проводятся по инициативе министерств и ведомств, органов местного самоуправления, государственных контрольных органов, а также по усмотрению Госстандарта в целях решения конкретных задач, связанных с выполнением и устранением отрицательных последствий недостоверных измерений.

Повторные проверки проводятся для контроля выполнения предписаний органов государственного метрологического надзора,

полученных субъектами хозяйствования по результатам предыдущей проверки.

Госстандарт осуществляет планирование государственного метрологического надзора.

Проверки осуществляются должностными лицами Госстандарта и его территориальными органами, аттестованными в установленном порядке, – государственными инспекторами по надзору за стандартами и средствами измерений. Государственный инспектор, осуществляющий инспекционную поверку СИ, должен быть аттестован в качестве поверителя.

Государственный инспектор, осуществляющий метрологический надзор, имеет право:

- беспрепятственно посещать субъекты хозяйствования;
- получать от субъектов хозяйствования необходимые документы и сведения;
- проверять соответствие применения единиц измерений; проверять состояние и условия применения СИ;
- проверять соблюдение метрологических правил и норм; проверять правильность выполнения измерений;
- отбирать в установленном порядке образцы продукции для контроля результатов измерений.

В ходе проверки устанавливают:

- правильность применения в Беларуси единиц физических величин;
- состояние и правильность применения СИ (наличия графиков поверки, паспортов, допущены ли они к применению, соблюдение периодичности поверок, правил эксплуатации и др);
- состояние и правильность применения испытательного оборудования (наличие эксплуатационных документов, аттестатов и протоколов аттестации; периодичность аттестации);
- состояние и применение МВИ (аттестованы ли методики; соблюдение выполнения процедур требованиям МВИ).

Результаты проверок оформляются актом проверок, который содержит исходные данные, результаты проверки, выводы и указания.

При выявлении у субъекта хозяйствования нарушений метрологических правил и норм государственный инспектор применяет правовые меры, установленные законодательством. Это может быть:

- выдача предписания об устранении недостатков, о запрете применения, о снятии с эксплуатации, о пересмотре межповерочных интервалов и т. д; взыскание штрафа;
- составление протокола о привлечении должностных лиц к административной ответственности;
- направление материалов проверок в органы прокуратуры для привлечения должностных лиц к уголовной или имущественной ответственности.

### 3.8.9. Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, поверке, калибровке, продаже и прокату средств измерений

Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, поверке, калибровке, продаже и прокату СИ – одна из составляющих государственного метрологического надзора. Эта деятельность регулируется Положением о порядке выдачи субъектам хозяйствования специального разрешения на изготовление, ремонт, поверку, калибровку, продажу и прокат СИ (утв. Госстандартом 27 мая 1997 г.).

Лицензирование – выполняемая в обязательном порядке процедура выдачи лицензии юридическому и физическому лицу на осуществление им деятельности, не запрещенной законодательством Республики Беларусь. Лицензии на вышеуказанную деятельность выдают органы Государственной метрологической службы. Основанием для выдачи лицензии являются положительные результаты проверки компетентным органом условий осуществления деятельности.

Так, например, организации, претендующие на получение лицензии на ремонт СИ для сторонних организаций, должны иметь:

- рабочее помещение, соответствующее требованиям к организации ремонта СИ и условиям их хранения;
- необходимое технологическое оборудование, ремонтную документацию;
- квалифицированные кадры, выполняющие работы по ремонту, наладке СИ;
- аттестат аккредитации на право поверки СИ данного типа или договор на проведение поверки данных СИ с организацией, обладающей этим правом.

Лицензия выдается на срок не более 5-ти лет. Повторное лицензирование может быть осуществлено по сокращенной или полной программе по решению компетентного органа.

3.8.10. Государственный метрологический надзор за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при расфасовке и продаже

В последние десятилетия уровень продаж фасованных товаров существенно возрос по причине значительного упрощения их транспортировки и реализации. Взвешивание и измерение в присутствии покупателя в настоящее время стремительно теряет популярность и в ближайшее время будет сведено к минимуму. Требования к продаже фасованных товаров составляют часть национального законодательства многих государств и обычно включают:

- требования к маркировке. Каждая упаковка должна содержать информацию о идентификации товара (название продукта), название и месторасположение производителя, упаковщика, импортера либо продавца, нетто товара;

- стандартизацию размеров упаковки. В целях упрощения сопоставления цен и предотвращения некорректной конкурентной борьбы многие государства устанавливают стандартные размеры упаковок;

- метрологический контроль – проведение проверок на любом уровне за количеством продукта в упаковке;

- предотвращение «ложной» (вводящей в заблуждение) упаковки – упаковки, выполненной с целью формирования у покупателя заведомо неадекватного представления о количестве содержащегося в ней продукта.

В целях упрощения свободного движения товаров государства-члены единого Европейского рынка приняли общие правила для фасованных товаров в диапазоне от 5 г до 10 кг и от 5 мл до 10 л. Фасованные товары могут иметь маркировку «е» при условии их соответствия директивам Европейского совета 76/211/ЕЕС либо 75/106/ЕЕС. Фасованные товары с нанесенной е-маркировкой проверяются только в стране происхождения и могут свободно распространяться на территории Европейского сообщества. Если страна происхождения не принадлежит сообществу государств, формирующих единый рынок, то

фасованные товары должны проверяться импортером в пункте их ввоза на территорию единого рынка.

Государственный метрологический надзор и метрологический контроль за упакованной продукцией является новым для Республики Беларусь. Необходимость его проведения в нашей стране установлена в Законе Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений». Государственный метрологический надзор и метрологический контроль состоят в проведении проверок, осуществляемых органами Государственной метрологической службы или субъектами хозяйствования выполнения метрологических требований к фасованным товарам. Общие требования к количеству фасованных товаров регламентированы СТБ 8019–2002. Все предприятия, занимающиеся изготовлением фасованных изделий, должны обеспечить их выполнение с 1 января 2005 года.

Требования, установленные в стандарте, гармонизированы с требованиями международных документов, что должно устранить технические барьеры в торговле, создать условия для конкурентоспособности и облегчения доступа отечественных товаров на международный рынок.

К фасованным товарам относят потребительские товары в упаковках любого вида, которые фасованы, упакованы и запечатаны в отсутствие покупателя таким образом, что содержимое упаковки не может быть изменено без вскрытия или повреждения (деформации), а масса, объем, длина, площадь или иные величины, указывающие количество содержащегося в упаковке товара, обозначены на упаковке.

Стандартом установлено, что на каждой упаковочной единице должна содержаться маркировка количества товара в виде номинального количества в единицах массы (г, кг), объема (мл, сл, л), длины (см, м), площади (см<sup>2</sup>, м<sup>2</sup>) и ли количество штук.

Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, выпускающий фасованную продукцию в обращение (изготовитель, фасовщик или импортер), может, получив разрешение Госстандарта, удостоверить количество фасованного товара знаком «е», наносимым на упаковку.

Знак свидетельствует о том, что юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, выпускающие фасованную продукцию в обращение (изготовитель, фасовщик или импортер), осуществляет метрологический контроль за количеством фасованных товаров и обеспечивает соответствие его установленным нормам.

Контроль соблюдения метрологических требований количества фасованных товаров осуществляется в соответствии с СТБ 8020–2002. Метрологические требования к упаковке делятся на две группы:

- требования к индивидуальной упаковке;
- требования к партии товаров в упаковках.

Требования к индивидуальной упаковке сводятся к тому, что отрицательное отклонение содержимого от номинального количества каждой упаковочной единицы не должно превышать предела допускаемых отрицательных отклонений. В случае невыполнения этих условий упаковочная единица будет считаться бракованной.

Действительное значение содержимого упаковочной единицы определяют инструментальными методами путем прямых или косвенных измерений величин, характеризующих количество товара (масса, объем, длина, площадь). Погрешность таких измерений должна быть не больше  $1/5$  (в обоснованных случаях  $1/3$ ) предела допускаемых отрицательных отклонений содержимого упаковочной единицы от номинального количества.

Для проведения контроля упаковочной единицы могут быть использованы методы разрушающего и неразрушающего контроля, причем последние являются предпочтительными. Их используют в том случае, если при определении содержимого упаковочной единицы имеется возможность не вскрывать отобранные упаковочные единицы или определять их содержимое с учетом среднего значения массы упаковки при условии, что рассеяние значений массы упаковки является незначительным и им можно пренебречь.

Метрологические требования к партии фасованных товаров состоят в том, что:

- среднее содержимое партии должно быть не менее номинального количества, указанного на упаковке;
- количество бракованных упаковочных единиц не должно превышать определенного количества, установленного для данного плана контроля.

Контроль партии фасованных товаров осуществляется посредством проведения выборочного или сплошного контроля на складах изготовителя или фасовщика, складах импортера, торговых помещениях продавца или, если фасованные товары еще не переданы на склад изготовителя или фасовщика, то на месте их изготовления и (или) фасовке. Выборочному контролю подвергаются партии фасованного товара с обозначением массы и объема при объеме партии от

100 до 10 000 упаковочных единиц, а также фасованные товары с обозначением длины, площади и количества штук.

Процедура контроля партии фасованных товаров включает в себя следующие этапы:

- идентификацию партии фасованных товаров и установление объема партии;
- принятие решения о виде контроля;
- отбор выборки;
- проверку соблюдения требований по маркировке упаковочных единиц;
- определение действительного количества товара (содержимого) упаковочной единицы;
- определение среднего значения количества товара партии при необходимости;
- проверку выполнения требований, предъявляемых к партии фасованных товаров, по соблюдению значений отрицательных отклонений содержимого от номинального количества товара;
- оформление результатов контроля количества.

### 3.9. Международное сотрудничество в области метрологии

В связи с глобализацией экономики и торговли резко возросла роль международных и региональных организаций, занимающихся метрологией, в создании глобальной системы измерений. Ведущими международными организациями в области метрологии являются МБМВ – Международное бюро мер и весов; МОЗМ – Международная организация законодательной метрологии; ИМЕКО – Международная конференция по измерениям; ИЛАК – Международное Сотрудничество Аккредитованных лабораторий. Кроме указанных международных организаций, в области метрологии работают и другие: ИСО – Международная организация по стандартизации; МЭК – Международная электротехническая комиссия; МАГАТЭ – Международное агентство по атомной энергетике; МККР – Международный консультативный комитет по радиосвязи; МККТТ – Международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии; КОСПАР – Комитет по исследованию космического пространства и др.

Ведущими региональными организациями по метрологии являются КООМЕТ – Метрологическая организация стран Центральной и Восточной Европы; ЕВРОМЕТ – Европейская метрологическая организация; ВЕЛМЕТ – Западно-Европейское объединение по законодательной метрологии; ЕАЛ – Западно-Европейское объединение по калибровке.

*Международная организация мер и весов.* Международная организация мер и весов – межправительственная организация по метрологии – основана 20 мая 1875 г. в соответствии с Метрической конвенцией, подписанной 17 странами. Целями организации являются:

- практическое распространение метрической системы мер в международном масштабе;
- хранение международных прототипов эталонов метра и килограмма, а также эталонов других единиц физических величин;
- проведение их исследований и сличений с национальными эталонами;
- выполнение большого объема работ в области фундаментальной и прикладной метрологии.

Руководящий орган Метрической конвенции – Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ), в ее работе принимают участие представители всех 48 государств, присоединившихся к конвенции. ГКМВ собирается один раз в 4 года. Конференция избирает Ме-

ждународный комитет мер и весов (МКМВ), который руководит всей работой организации в промежутках между Генеральными конференциями и созывается ежегодно. Он определяет основные направления работ организации. В состав МКМВ входят 10 Консультативных комитетов по видам измерений, членами которых являются крупнейшие метрологические учреждения стран-членов Метрической конвенции и которые играют первостепенную роль в выборе и проведении ключевых сличений национальных эталонов, проверку и подтверждение их результатов.

В соответствии с Метрической конвенцией создан и функционирует международный научно-исследовательский центр – Международное бюро мер и весов, расположенное в Севре (около Парижа). МБМВ осуществляет деятельность по воспроизведению, хранению и передаче размеров единиц физических величин, координирует и проводит обширные исследования, направленные на создание более совершенных первичных эталонов. Под эгидой бюро проводятся ключевые сличения национальных эталонов с целью установления их эквивалентности.

Важнейшей задачей ближайшего периода развития метрологии в Республике Беларусь, которая определена в Концепции развития метрологии, является вступление в Международную организацию Метрической Конвенции в качестве члена с ограниченными правами. Оформление членства позволит включать эталоны Беларуси в цепь ключевых, дополнительных и региональных сличений, организуемых Консультативными комитетами, МБМВ, региональными метрологическими организациями.

*Международная организация законодательной метрологии.*

Международная организация законодательной метрологии – межправительственная организация, созданная по инициативе СССР в 1955 г., объединяет 96 государств, 54 из которых являются государствами членами и 42 – государствами-корреспондентами. Основными целями организации является

– гармонизация национальных метрологических требований стран, входящих в МОЗМ, направленная на устранение технических барьеров при реализации внешнеторговых, промышленных и научно-технических связей;

– оказание методической и технической помощи развивающимся странам, разработка системы взаимного признания сертификатов МОЗМ на средства измерений.

Высший орган МОЗМ – Международная конференция законодательной метрологии, созывается один раз в 4 года. В период между конференциями работой МОЗМ руководит Международный комитет законодательной метрологии (МКЗМ) и его президентский совет, заседания которых проводятся ежегодно. Рабочими органами МОЗМ являются технические комитеты и подкомитеты, которые разрабатывают международные рекомендации (МР) и международные документы (МД) по общим вопросам законодательной метрологии, требованиям и техническим характеристикам, методам испытаний и поверки средств измерений, подлежащим законодательному контролю.

В целях упрощения административных процедур и снижения затрат, связанных с осуществлением законодательного метрологического контроля за международной торговлей средствами измерений, в 1991 году была разработана система сертификатов МОЗМ для средств измерений. Сертификат МОЗМ – это документ, подтверждающий соответствие средства измерений определенной Международной рекомендации МОЗМ. МР содержат технические требования, описание процедуры испытаний и форму отчета по испытаниям.

Сертификаты МОЗМ признаются национальными метрологическими службами на добровольной основе. Система сертификатов МОЗМ обеспечивает упрощение процедуры утверждения типа средств измерений, поскольку вместо проведения повторных испытаний можно использовать отчеты, выданные в рамках Системы сертификатов МОЗМ в качестве основания для утверждения типа средств измерений, избегая тем самым финансовых и временных затрат.

По состоянию на декабрь 2003 г. было выдано 1156 сертификатов МОЗМ на 13 категорий средств измерений, проверенных на соответствие требованиям 15-ти рекомендациям МОЗМ. В настоящее время функционирует около 25-ти органов, уполномоченных выдавать данные сертификаты, более чем в 20-ти государствах-членах.

Республика Беларусь с 1994 г. принята в МОЗМ. В дальнейшем планируется активизировать работу республики в МОЗМ с целью прямого применения разрабатываемых документов МОЗМ в метрологической деятельности, особенно в таких областях, как торговля, здравоохранение, безопасность в быту и на производстве, защита окружающей среды, официальный контроль (таможня, почта, транспорт и т. п.).

*Международная Конференция по измерениям.* ИМЕКО является неправительственной федерацией, включающей около тридцати орга-

низаций-членов, занимающихся новыми разработками в области измерительных технологий. Целями ИМЕКО являются развитие международного обмена наукой и технической информацией в области измерений и средств измерений, а также укрепление международного сотрудничества между учеными и инженерами в области науки и промышленности. Международная Конференция была создана в 1958 году и имеет статус консультативного органа при Организации по Развитию Образования, Науки и Культуры ООН (ЮНЕСКО), Организации по Промышленности ООН (ЮНИДО). Офис ИМЕКО находится в Будапеште (Венгрия).

Деятельность ИМЕКО осуществляется преимущественно посредством технических комитетов, организующих проведение конференций, рабочих собраний, семинаров, симпозиумов по вопросам из различных областей метрологии.

*Международное Сотрудничество Аккредитованных лабораторий.* ИЛАК представляет собой международное сотрудничество между различными схемами аккредитации лабораторий, функционирующих по всему миру. ИЛАК образовано в 1978 г. На тот момент оно имело статус конференции, организованной с целью развития международного сотрудничества для упрощения торговли посредством признания аккредитованных результатов испытаний и калибровки. В 1996 г. ИЛАК получило статус форума по международному сотрудничеству после подписания в Амстердаме Меморандума, к которому присоединились 44 национальных органа. Меморандум о взаимопонимании заложил основу для дальнейшего развития ИЛАК и заключения окончательного международного соглашения о взаимном признании между всеми членами, которое было подписано в январе 2003 г.

По состоянию на август 2003 г. вышеупомянутое Соглашение ИЛАК подписали 44 органа по аккредитации лабораторий. Данное соглашение является существенным техническим подспорьем международной торговле, поскольку содействует развитию всемирного сотрудничества аккредитованных испытательных и калибровочных лабораторий, которые проходят соответствующую оценку и признаются годными на основании заключения органов по аккредитации, подписавших соглашение ИЛАК. Таким образом, товары, испытанные в лаборатории, аккредитованной соответствующим органом, должны признаваться во всех государствах-участниках соглашения.

ИЛАК является основным международным форумом по разработке технологий и процедур аккредитации лабораторий, а также по

продвижению аккредитации лабораторий в качестве средства упрощения торговли, по содействию развивающимся аккредитованным системам и признанию соответствующих средств испытаний во всем мире.

*Метрологическая организация стран Центральной и Восточной Европы.* КООМЕТ («Cooperation Metrologique») – организация сотрудничества государственных метрологических учреждений стран Центральной и Восточной Европы, открытая для присоединения к ней метрологических учреждений стран других регионов в качестве ассоциированных членов. КООМЕТ создана на основе меморандума, подписанного в Варшаве в июне 1991 г. представителями метрологических учреждений 5-ти стран. К началу 1999 г. в состав КООМЕТ входили метрологические организации Беларуси, Болгарии, Германии, Казахстана, Кубы, Литвы, Молдовы, Польши, России, Румынии, Словакии, Украины. Сотрудничество в рамках КООМЕТ осуществляется в области эталонов единиц величин, законодательной метрологии и калибровочной службы.

Целями этой организации являются:

- содействие эффективному решению вопросов единообразия мер, единства и требований точности измерений;
- содействие развитию сотрудничества в народном хозяйстве и устранению технических препятствий в международной торговле;
- сближение деятельности метрологических служб европейских стран.

Республика Беларусь с декабря 1992 г. является членом КООМЕТ. Сотрудничество нашей республики с этой региональной организацией осуществляется по следующим направлениям:

- реализация многосторонних договоренностей о взаимной признании эталонов и сертификатов калибровки;
- гармонизация метрологических правил и норм законодательной области;
- разработка систем качества национальных метрологических институтов, испытательных и калибровочных лабораторий и их сертификация и аккредитация;
- оценка технической компетентности поверочных лабораторий и взаимное признание их деятельности; сличение эталонов и проведение межлабораторных сличительных испытаний;
- совместная разработка или признание стандартных образцов.

*Сотрудничество по метрологии в СНГ.* Между государствами-членами СНГ подписано межправительственное соглашение «О проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии, сертификации и аккредитации». По этому документу сохраняется единство измерений на основе использования имеющихся эталонов единиц физических величин, стандартных справочных данных, стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.

Соглашение содержит положение о взаимном признании результатов испытаний средств измерений, их поверки и калибровки.

Для координации работ по метрологии учреждена Межгосударственная научно-техническая комиссия.

Для развития указанного выше соглашения приняты и другие документы.

Развитие сотрудничества по реализации указанных соглашений ведется в СНГ по следующим направлениям:

- организация и проведение сличений; взаимное признание государственных испытаний и утверждения типа средств измерений, а также поверки и калибровки;

- взаимное признание аккредитации испытательных, поверочных и калибровочных лабораторий;

- разработка межгосударственных стандартов и методических документов на эталоны, поверочные схемы (схемы прослеживаемости), средства измерений, методики выполнения измерений, расчет неопределенности (погрешности) и др. вопросам.

## Контрольные вопросы к разделу «Метрология»

1. Каковы цели и задачи метрологии?
2. В чем особенности метрологии на современном этапе?
3. На какие разделы делится метрология? Какие вопросы изучает теоретическая метрология?
4. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин.
5. Что такое шкала физической величины? Какие шкалы существуют?
6. Дайте определение понятиям «размер», «значение» «размерность», «единица» физической величины?
7. Как классифицируют физические величины?
8. Какие единицы физических величин входят в Международную систему «СИ»?
9. Что такое «измерение»?
10. Что такое условия измерений? Какие они бывают?
11. Какими параметрами характеризуется результат измерений?
12. Перечислите признаки, по которым классифицируют измерения. Расскажите о классификации измерений по каждому из признаков.
13. По каким признакам классифицируют методы измерений?
14. Назовите признаки, по которым классифицируют погрешности?
15. Дайте определение случайной погрешности?
16. Что такое точечная и интервальная оценка случайной погрешности?
17. Назовите методы выявления и исключения систематических погрешностей.
18. Что такое грубые погрешности и какие критерии используют для их выявления?
19. Назовите основные этапы обработки результатов прямых многократных измерений?
20. В чем особенности обработки результатов косвенных измерений?
21. Как проводится обработка результатов нескольких серий измерений?
22. Что такое неопределенность измерений и как она рассчитывается?

23. Что такое средство измерений? По каким признакам классифицируют средства измерений?
24. Назовите метрологические характеристики средств измерений.
25. Как нормируется класс точности средств измерений?
26. Что такое эталон единицы физической величины и какие виды эталонов вам известны?
27. Как разрабатываются и аттестовываются методики выполнения измерений?
28. Как оцениваются погрешности методик выполнения измерений?
29. Что такое внутренний контроль качества результатов измерений и как он осуществляется?
30. По каким критериям осуществляется выбор методик, методов и средств измерений?
31. Что подразумевается под системой обеспечения единства измерений?
32. Что такое государственная метрологическая служба и кто в нее входит?
33. Какие виды работ осуществляются по метрологическому обеспечению производства?
34. С какой целью проводится метрологическая экспертиза технической документации?
35. Какие виды деятельности относятся к государственному метрологическому надзору и метрологическому контролю?
36. Что такое государственные испытания и утверждение типа? Какие средства измерений подвергаются государственным испытаниям?
37. С какой целью проводится метрологическая аттестация средств измерений?
38. Что такое поверка и калибровка средств измерений?
39. Какие стандартные образцы разрешены к применению на территории Республики Беларусь? Для каких целей они используются?
40. Расскажите о порядке осуществления государственного метрологического надзора за соблюдением метрологических правил и норм.
41. Как осуществляется государственный метрологический надзор за количеством фасованных товаров в упаковках ?

42. Какие международные и региональные организации по метрологии Вы знаете? Какие вопросы они решают?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Крылова Г.Д. Основы стандартизации сертификации метрологии. –М.: Аудит, 1998. -497 с.
2. Сергеев А.Г., Тереченя В.В. Стандартизация. –М.: Логос, 2002. – 189 с.
3. Васильев А.Л. Стандартизация для всех. –М.: ЮНИТИ, 1992. – 236 с.
4. Окрепилов В.В. Управление качеством. –М.: Экономика, 1998. – 639 с.
5. Швандар В.А, Панов В.П. Стандартизация и управление качеством продукции. – М.: 1999 - 487 с.
6. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация. –М.: Юрайт-М, 2004. –276 с.
7. Стандартизация, сертификация, качество. МНТК. Мн.: Госстандарт -2003. –350с.
8. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учеб. пособие для вузов. – Логос, 2000. – 408 с.
9. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов. – М.: высш. шк., 2001. – 205 с.
- 10.Артемьев В.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 279 с.
- 11.Козлов М.Г. Метрология и стандартизация. – М., СПб.:Изд-во «петербургский ин-т печати», 2001. – 372 с.
12. Руководство ЕВРАХИМ/СИТАК. Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях. 2-е издание, 2000. пер. с англ. – С.-Петербург:ВНИИМ им.Д.И.Менделеева, 2002 –149 с.
13. Ефремова Н.Ю. Оценка неопределенности в измерениях: Практическое пособие. – Мн.:БелГИМ, 2003. – 50 с.
- 14.Метрология, стандартизация и управление качеством: Сб. науч. тр. Республиканского научн.-практического семинара «Метрология, стандартизация и управление качеством. Гармонизация деятельности в различных сферах интегрированной системы «Образование-наука-производство» – Мн.:БНТУ, 2004. –174 с.