

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ**

**У.А.Махмонов, Р.К.Азизов**

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И  
СЕРТИФИКАЦИЯ**  
(сборник текстов лекций)

**Карши – 2014**

**У.А.Махмонов, Р.К.Азизов.** Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник текстов лекций – Карши: Каршинский инженерно-экономический институт, 2014. – 132 с.

В сборник текстов лекций рассмотрены основные вопросы метрологии, стандартизации и сертификации. Сборник охватывает широкий круг вопросов, включая, основы теории измерений, обеспечение единства измерений, погрешности измерений, общие сведения о средствах измерений, измерительной информации, метрологические характеристики средств измерений, историю и развитие стандартизации, органы и службы стандартизации, теоретические основы стандартизации, сертификации продукции и услуг, схемы сертификации и другие вопросы.

Сборник текстов лекций предназначен для студентов вузов технических специальностей и специалистам в различных областях, занимающихся вопросами метрологического обеспечения.

Рецензенты: С.Р. Аликулов, доктор технических наук, профессор.  
Ж. Таджиев, начальник отдел «Метрология»  
Кашкадарынского ЦИС

Сборник текстов лекций рассмотрены и утверждены на заседании кафедры МОТД (прот.№8, 05.02.2014г.), методической комиссией факультета «Энергетика» (прот. №6, 20.02.2014г.) и методической комиссией КарМИИ (прот. №5, 25.02.2014 г.) и рекомендованы для применения в учебном процессе.

## Содержание

ЛЕКЦИЯ 1. ВВЕДЕНИЕ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИИ .....	5
ЛЕКЦИЯ 2. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА, КОНТРОЛЬ И НАДЗОР.....	15
ЛЕКЦИЯ 3. ВЕЛИЧИНЫ .....	23
ЛЕКЦИЯ 4. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	31
ЛЕКЦИЯ 5. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЙ.....	46
ЛЕКЦИЯ 6. ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ .....	56
ЛЕКЦИЯ 7. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И РАЗВИТИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ .....	68
ЛЕКЦИЯ 8. ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦИИ УЗБЕКИСТАНА (ГСС УЗ) .....	76
ЛЕКЦИЯ 9. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ .....	82
ЛЕКЦИЯ 10. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ .....	87
ЛЕКЦИЯ 11. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ .....	98
ЛЕКЦИЯ 12. СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ .....	111
ЛЕКЦИЯ 13. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИИ .....	119

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с программой высшего образования общеинженерная дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» обеспечивает базовую подготовку студентов всех специальностей технических вузов в области метрологии, стандартизации и управления качеством. *Основные задачи* вытекают из роли дисциплины как базовой в системе непрерывной подготовки студентов по метрологии и стандартизации. В ней изучаются фундаментальные сведения о стандартизации, метрологии и квалиметрии, которые в дальнейшем развиваются и углубляются в рамках специальных дисциплин.

В результате изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» студент должен знать основные метрологические правила, требования и нормы, государственные акты и нормативно-технические документы по стандартизации и управлению качеством, соблюдать их в своей практической деятельности и уметь применять полученные знания, умения и навыки для повышения качества выпускаемой продукции и обеспечения ее конкурентоспособности на мировом рынке. Изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» предполагает преимущество по отношению к начальным этапам непрерывной подготовки студентов по метрологии и стандартизации в которых многие из рассматриваемых вопросов затрагиваются в общенаучных и общеинженерных дисциплинах.

## Лекция 1: ВВЕДЕНИЕ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИИ

### План:

- 1.1. Общие вопросы основ метрологии и измерительной техники
- 1.2. История развития метрологии.
- 1.3. Основные аксиомы метрологии.

**Ключевые слова к лекции:** метрология, теоретическая метрология, законодательная метрология, практическая (прикладная) метрология, измерения,

### 1.1. Общие вопросы основ метрологии и измерительной техники

В практической жизни человек всюду имеет дело с измерениями. На каждом шагу встречаются измерения таких величин, как длина, объем, вес, время и др.

Измерения являются одним из важнейших путей познания природы человеком. Они дают количественную характеристику окружающего мира, раскрывая человеку действующие в природе закономерности. Все отрасли техники не могли бы существовать без развернутой системы измерений, определяющих как все технологические процессы, контроль и управление ими, так и свойства и качество выпускаемой продукции.

Отраслью науки, изучающей измерения, является метрология. Слово "метрология" образовано из двух греческих слов: *метрон* - мера и *логос* - учение. Дословный перевод слова "метрология" - учение о мерах. Долгое время метрология оставалась в основном описательной наукой о различных мерах и соотношениях между ними. С конца 19-го века благодаря прогрессу физических наук метрология получила существенное развитие. Большую роль в становлении современной метрологии как одной из наук физического цикла сыграл Д. И. Менделеев, руководивший отечественной метрологией в период 1892 - 1907 гг.

В соответствии с ГОСТ 16263-70 «Метрология. Термины и определения»: **метрология** – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

*Единство измерений* - такое состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности измерений известны с заданной вероятностью. Единство измерений необходимо для того, чтобы можно было сопоставить результаты измерений, выполненных в разных местах, в разное время, с использованием разных методов и средств измерений.

Точность измерений характеризуется близостью их результатов к истинному значению измеряемой величины. Точность – величина, обратная погрешности (о ней речь пойдет ниже).

Измерительная техника – это практическая, прикладная область метрологии.

Измеряемыми величинами, с которыми имеет дело метрология, являются физические величины, т. е. величины, входящие в уравнения опытных наук (физика, химия и др.), занимающихся познанием мира эмпирическим (т. е. опытным) путем.

Метрология проникает во все науки и дисциплины, имеющие дело с измерениями, и является для них единой наукой.

Основные понятия, которыми оперирует метрология, следующие:

- физическая величина;
- единица физической величины;
- система единиц физических величин;
- размер единицы физической величины (передача размера единицы физической величины);
- средства измерений физической величины;
- эталон;
- образцовое средство измерений;
- рабочее средство измерений;
- измерение физической величины;
- метод измерений;
- результат измерений;
- погрешность измерений;
- метрологическая служба;
- метрологическое обеспечение и т. д.

Современная метрология состоит из трех основных разделов - теоретическая, законодательная и практическая (прикладная) метрология (рис.1).



Рис.1. Разделы метрология.

В современной метрологии, в отличие от других естественных наук, значительное число принципиальных положений установлены по взаимному соглашению. К таким положениям относятся: требования к единицам величин, к средствам и процедурам измерений, правила и нормы установления допускаемых значений характеристик средств измерений, правила обработки результатов измерений и ряд других. Малейшее нарушение таких правил может привести к полной дезорганизации хозяйственной деятельности в стране.

## 1.2. История развитие метрологии

Потребность в измерениях возникла в незапамятные времена. Для этого в первую очередь использовались подручные средства. Из глубины веков дошли до нас единица веса драгоценных камней — *карат*, что в переводе с языков древнего юга-востока означает «семя боба», «горошина», единица аптекарского веса — *гран*, что в переводе с латинского, французского, английского, испанского означает «зерно». Многие меры имели антропометрическое происхождение или были связаны с конкретной трудовой деятельностью человека. Так, в Киевской Руси применялись в обиходе *вершок* — «верх перста» — длина фаланги указательного пальца; *пядь* — от «пять», «пятерня» — расстояние между концами вытянутых большого и указательного пальцев; *локоть* — расстояние от локтя до конца среднего пальца; *сажень* — от «сягать», «достигать», т.е. можно достать; *косая сажень* — предел того, что можно достать: расстояние от подошвы левой ноги до конца среднего пальца вытянутой вверх правой руки; *верста* - от «верти», «поворачивая» плуг обратно, длина борозды.

Древнее происхождение имеют «естественные» меры. Первыми из них, получившими повсеместное распространение, стали меры времени. На основе астрономических наблюдений древние Вавилоняне установили *год, месяц, час*. Впоследствии  $1/86400$  часть среднего периода обращения Земли вокруг своей оси получила название *секунды*.

Наряду с этим уже на заре цивилизации люди пришли к пониманию ценности так называемых «вещественных» мер и единиц измерений. Так в Вавилоне во II в. до н. э. время измерялось в *минах*. Мина равнялась промежутку времени (равному, примерно, двум астрономическим часам), за который из принятых в Вавилоне водяных часов вытекала «мина» воды, масса которой составляла около 500 г. Впоследствии мина сократилась и превратилась в привычную для нас *минуту*. Со временем водяные часы уступили место песочным, а затем более сложным маятниковым механизмам.

Ни в древнем мире, ни в средние века не существовало метрологической службы, но имеются сведения о применении образцовых мер и хранении их в церквях и монастырях, а также о ежегодных поверках средств измерений. Так, «золотой пояс» великого князя Святослава Ярославича (1070-е гг.) служил образцовой мерой длины, а в уставе новгородского князя Всеволода «О

церковных судах и о людях и о мерилах торговли», изданном в 1136 г., предписывалось «... торговля все весы и мерила блюсти без пакости, ни умаливати, ни умноживати, а всякий год извещивати ...». Нарушитель мог быть наказан вплоть до «... предания казни смерти».

Важнейшим метрологическим документом является Двинская грамота Ивана Грозного (1550 г.). В ней регламентированы правила хранения и передачи размера новой меры сыпучих веществ — *осьмины*. Ее медные экземпляры рассылались по городам на хранение выборным людям — старостам, соцким, целовальникам. С этих мер надлежало сделать клейменные деревянные копии для городских померщиков, а с тех, в свою очередь, — деревянные копии для использования в обиходе. Образцовые меры, с которых снимались первые копии, хранились централизованно в приказах Московского государства. Таким образом, можно говорить о начале создания при Иване Грозном государственной системы обеспечения единства измерений и государственной метрологической службы.

Развитие торговли и расширение внешних экономических связей требовало не только уточнения мер, но и установления их соотношения с «заморскими», а также унификации мер и более четкой организации контрольно-поверочной деятельности. Еще в договоре Великого Новгорода с немецкими городами и Готландом (1269 г.), наряду со взаимными обязательствами, приведены соотношения между мерами договаривающихся сторон. Статьи Соборного уложения 1649 г., Таможенного устава 1653 г., Новоторгового устава 1667 г. и других документов установили соответствие различных «весов» *фунту* и размер *сажени*.

Московские указы, касавшиеся введения единых мер в стране, отсылались на места вместе с образцами казенных мер. Работы по надзору за мерами и их поверку проводили два столичных учреждения: Померная изба и Большая таможня. Они же разрешали конфликты, возникавшие при торговых операциях. В провинции надзор был поручен персоналу воеводских и земских изб, а также старостам, целовальникам и другим „верным людям“. Государственная дисциплина была суровой. За злоумышленную порчу контрольных мер грозило наказание — вплоть до смертной казни.

Метрологической реформой Петра I к обращению в России были допущены английские меры, получившие особенно широкое распространение на флоте и в кораблестроении — *футы*, *дюймы*. Для облегчения вычислений были изданы таблицы мер и соотношений между русскими и иностранными мерами. Начинают выделяться некоторые метрологические центры. Коммерцколлегия занялась вопросами единства мер и метрологического обслуживания в области торговли. Адмиралтейств-коллегия заботилась о правильном применении угломерных приборов, компасов и соответствующих мер. Берг-коллегия опекала измерительное хозяйство горных заводов, рудников и монетных дворов. Основанная в 1725 г. Петербургская академия наук занялась воспроизведением угловых единиц, единиц времени и температуры. Она имела в своем распоряжении образцовые меры и копии эталонов *туза* и *фунта*. Назревала необходимость создания в стране единого руководящего метрологического центра.

В 1736 г. по решению Сената была образована Комиссия весов и мер под председательством главного директора Монетного двора графа М.Г. Головкина. В состав комиссии входил Л. Эйлер. В качестве исходных мер длины комиссия изготовила *медный аришин* и *деревянную сажень*, за меру жидких веществ было принято *ведро* московского Каменноостовского питейного двора. Важнейшим шагом, подытожившим работу комиссии, было создание русского *эталонного фунта*. Работы начались в 1736 г. и завершились в 1747 г. изготовлением бронзовой золоченой гири, законченной в качестве первичного образца (государственного эталона) русских мер веса. Этот фунт почти 100 лет оставался единственным эталоном в стране.

В комиссии рассматривались — но из-за отсутствия денежных средств и специалистов не были осуществлены — проекты создания системы мер, основанной на физических постоянных (определение сажени через длину меридиана Земли, фунта — через вес определенного количества чистой воды), введение десятичной системы образования кратных и дольных единиц и др. Эти прогрессивные идеи получали в Европе в ту пору все большее распространение.

8 мая 1790 г. Учредительное собрание Франции приняло декрет о реформе системы мер и поручило Парижской академии наук разработать соответствующие предложения. Комиссия академии, руководимая Лагранжем, рекомендовала десятичное подразделение кратных и дольных единиц, а другая комиссия, в состав которой входил Лаплас, предложила принять в качестве единицы длины одну сорок миллионную часть земного меридиана. На основе этой единственной единицы — *метра* — строилась вся система, получившая название *метрической*. За единицу площади принимался *квадратный метр*, за единицу объема — *кубический метр*, за единицу массы — *килограмм* — масса кубического дециметра чистой воды при температуре 4°C. Метрическая система с самого начала была задумана как международная. Ее единицы не совпадали ни с какими национальными единицами, а наименования единиц и десятичных приставок были образованы от слов «мертвых» языков (латинского и древнегреческого).

26 марта 1791 г. Учредительное собрание Франции утвердило предложения Парижской академии наук. Национальный Конвент признавал, что дело реформы мер и весов, «как одно из величайших благодеяний революции, должно быть доведено республикой до конца». 7 апреля 1795 г. Конвент принял закон о введении метрической системы во Франции и поручил комиссарам, в число которых входили Кулон, Деламбр, Лагранж, Лавуазье, Лаплас и другие ученые, выполнить работы по экспериментальному определению единиц длины и массы. В 1799 г. эта работа, проходившая под наблюдением международной комиссии, была закончена, и утвержденные законом платиновые прототипы метра и килограмма сданы на хранение Архиву Франции. С тех пор они именуется *архивными*.

Как и многие другие науки, метрология в своем развитии не избежала описательного периода. Он завершился в нашей стране капитальным трудом Ф.И. Петрушевского «Общая метрология», вышедшим в 1849 г. и

удостоенным императорской Академией наук Демидовской премии. Для русских ученых того времени характерно глубокое понимание роли и места метрологии в науке и жизни. В 1869 г. петербургские академики Б.С. Якоби, Г.И. Вильд и О.В. Струве направили в Парижскую академию наук доклад, в котором предлагалось с целью обеспечения единства измерений в международном масштабе изготовить новые международные прототипы метра и килограмма и распределить их однотипные копии между заинтересованными государствами.

Это предложение было принято, и в результате последующей работы ученых разных стран была подготовлена и 20 мая 1875 г. подписана Метрическая конвенция. Она стала основой международного научного сотрудничества, способствовала унификации мер и расширению метрологической деятельности в национальном и международном масштабах. В соответствии с конвенцией Россия получила платиноиридиевые эталоны единицы массы № 12 и 26 и эталоны единицы длины № 11 и 28, которые были доставлены в новое здание Депо образцовых мер и весов (ныне это дом 19 на Московском проспекте в Ленинграде).

Коренные изменения в метрологической деятельности стали возможны только при Советской власти. Декрет «О введении Международной метрической системы мер и весов» был принят Советом Народных Комиссаров РСФСР уже 14 сентября 1918 г. Издание декрета знаменует собой начало третьего — *нормативного этапа в развитии отечественной метрологии*. С этого момента сначала важнейшие, а затем и менее важные установления в области метрологии вводятся нормативными актами — поначалу постановлениями правительства, а позже, наряду с ними, — нормативно-техническими документами разного уровня.

Декретом 1918 г. предусматривалось для решения всех вопросов, касающихся введения и применения метрической системы, для общего руководства деятельностью всех заинтересованных учреждений и согласования их интересов при Народном Комиссариате Торговли и Промышленности учредить межведомственную комиссию из представителей ВСНХ и комиссариатов Финансов, Путей сообщения, по Военным делам, по Просвещению, по Продовольствию, Земледелию, а также Почт и Телеграфов. Благодаря этому, с одной стороны, подчеркивалась и узаконивалась государственная значимость метрологических проблем, а с другой, — метрологическая деятельность приобретала государственный характер.

В таблице–1.1 приведены древние единицы измерений в Средней Азии и зарубежных странах.

Наименование величины	Значение величины в системе СИ	Наименование величины	Значение величины в системе СИ
<b>1. Древние единицы длина</b>			
Зерно ячменный	3, 472 мм	Размах	142 – 167 см
Палец	20, 832 мм	Миля	1609 м (США, Англия) 7467, м (Россия) 1852 м (в международное морском работе)
Фарсах	а) 8500 м; б) 6000 м	Верста	1066,8 м (Россия)
Грива лошади (от ёли)	0,5786 мм (в Ср.Азии)	Аршин	71 см (Россия)
Шаг (кадам)	0,75 м (в Ср.Азии)	Ярд	91, 44 см (Англия)
Пядь (қарич)	19-21 см (в Ср.Азии)	Фут	30, 48 см
Газ	61-107 см (в Ср.Азии)	Дюйм	2,54 см
<b>2. Древние единицы масса</b>			
Мисқол	4,53 – 4,8 г (в Ср.Азии)	Золотник	4,27 г (Россия)
Қадоқ (фунт)	409,5 г (в Ср.Азии)	Унсия	28, 35 г
Пуд	16,38 кг (в Ср.Азии)	Фунт	453,6 г (Англия) 409,5 г (Россия)
Ботмон	163,8 кг(в Ср.Азии)	Драхма	1,772 г (Англия)
<b>3. Древние единицы объема.</b>			
Мудд	1,055 г (в Ср.Азии)	Томчи (капля)	0,05 мл (в Ср.Азии)
Ошам	15-20 см <sup>3</sup> (в Ср.Азии)	Баррел	159 л
Ош қошиқ	15-20 см <sup>3</sup> (в Ср.Азии)	Бушел	36,37 л (Англия) 35,24 л (Россия)
Пута	9,3 дм <sup>3</sup> (в Ср.Азии)	Ведро	12,3 л (Россия)
Лаух	520 л (в Ср.Азии)	Галлон	4,546 л (Англия) 3,785 л (США)
Метре	10,3 л (в Ср.Азии)	Пинта	0,568 л (Англия) 0,473 л (США)

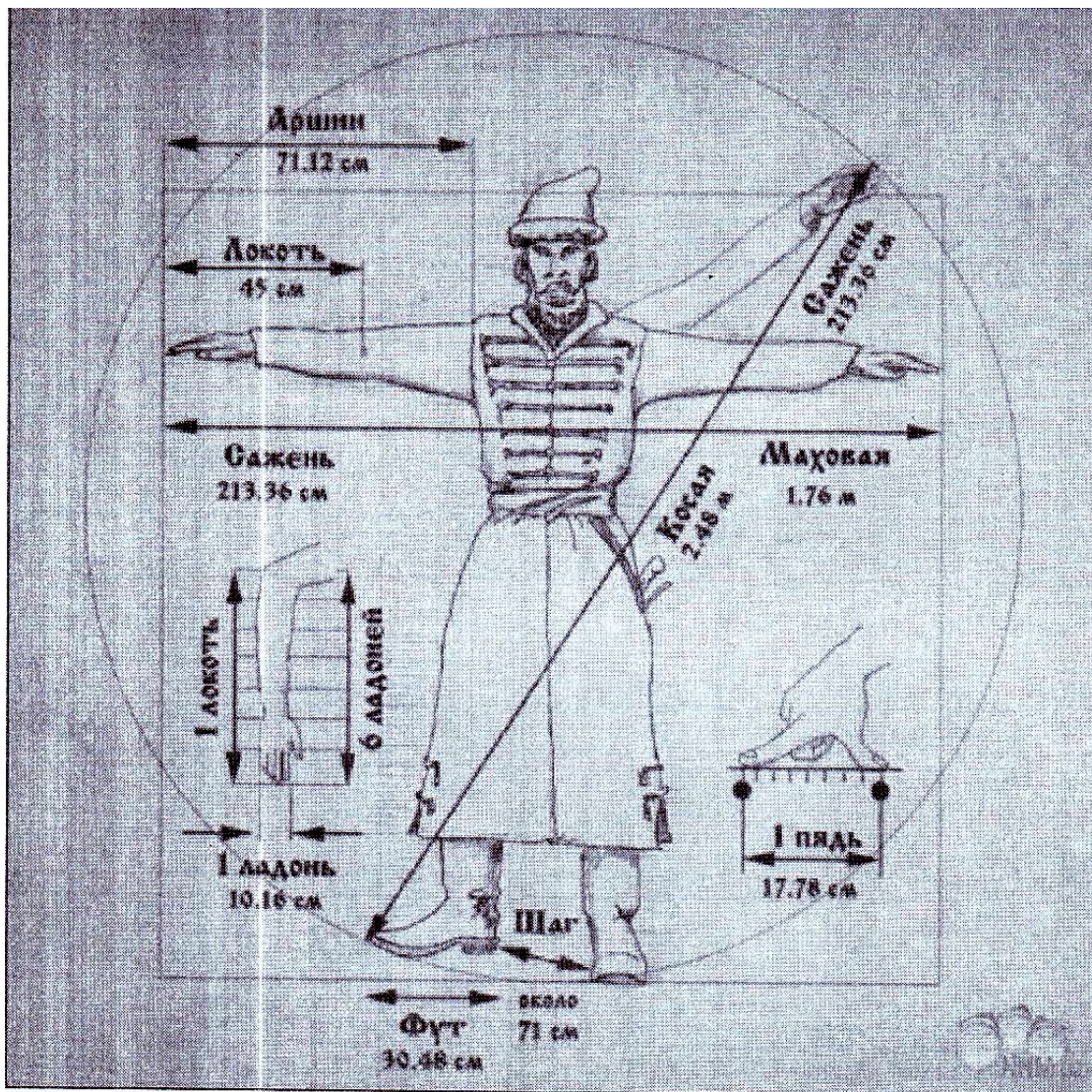


Рис 1. Основание антропометрических единиц.

### 1.3. Основные аксиомы метрологии

Как любая точная наука, метрология имеет свои основополагающие принципы. В качестве таких принципов обычно постулируют следующие аксиомы:

**Аксиома 1. Без априорной информации измерение невозможно.**

Нельзя получить оценку интересующего свойства, ничего не зная о нем заранее. Следовательно, необходимость в измерении вызвана дефицитом количественной информации об изучаемом свойстве объекта и измерение направлено на уменьшение этого дефицита (если об этом свойстве известно все, измерять ничего уже не нужно).

**Аксиома 2. Измерение есть не что иное, как сравнение.**

Единственным способом получения информации о каких-либо размерах является сравнение их между собой. Следствием этой аксиомы является необходимость введения эталонов физических величин и системы передачи их размера к образцовым и рабочим средствам измерений.

**Аксиома 3. Результат измерения без округления является случайным.**

Результат измерения всегда зависит от множества факторов, в том числе и случайных, точный учет которых невозможен в принципе. Следовательно, для описания результатов измерений в полной мере необходимо использовать аппарат математической статистики.

### **Контрольные вопросы:**

1. Чем занимается метрология?
2. Из каких частей состоит метрология?
3. Еще какие исторические сведения вы знаете по развитию метрологии?
4. Скажите о древних мерах и единицах измерений?
5. Скажите об основных постулатах метрологии?
6. Скажите об аксиомах метрологии?
7. Что такое априорные сведения измеряемого объекта?
8. Что означает термин “апостериор”?

## **Лекция 2: МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА, КОНТРОЛЬ И НАДЗОР**

### **План:**

- 2.1. Метрологическая служба.**
- 2.2. Центр по оказанию метрологических услуг.**
- 2.3. Метрологический контроль и надзор.**

*Ключевые слова к лекции:* метрологическая служба, Государственная метрологическая служба, метрологическая служба юридического лица, Центр по оказанию метрологических услуг, метрологический контроль, метрологический надзор.

### **2.1. Метрологическая служба**

*Метрологическая служба* – сеть государственных органов и метрологических служб юридических лиц и их деятельность, направленная на обеспечение единства измерений.

По стандарту O’zDSt 8.010.3:2004 “Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 3. Метрологическая служба”:

*метрологическая служба* – служба, создаваемая в соответствии с законодательством для выполнения работ по обеспечению единства измерений и для осуществления метрологического контроля и надзора.

Организационной основой системы обеспечения единства измерений является метрологическая служба Республики Узбекистан, состоящая из государственной метрологической службы и метрологических служб юридических лиц (рис. 2).

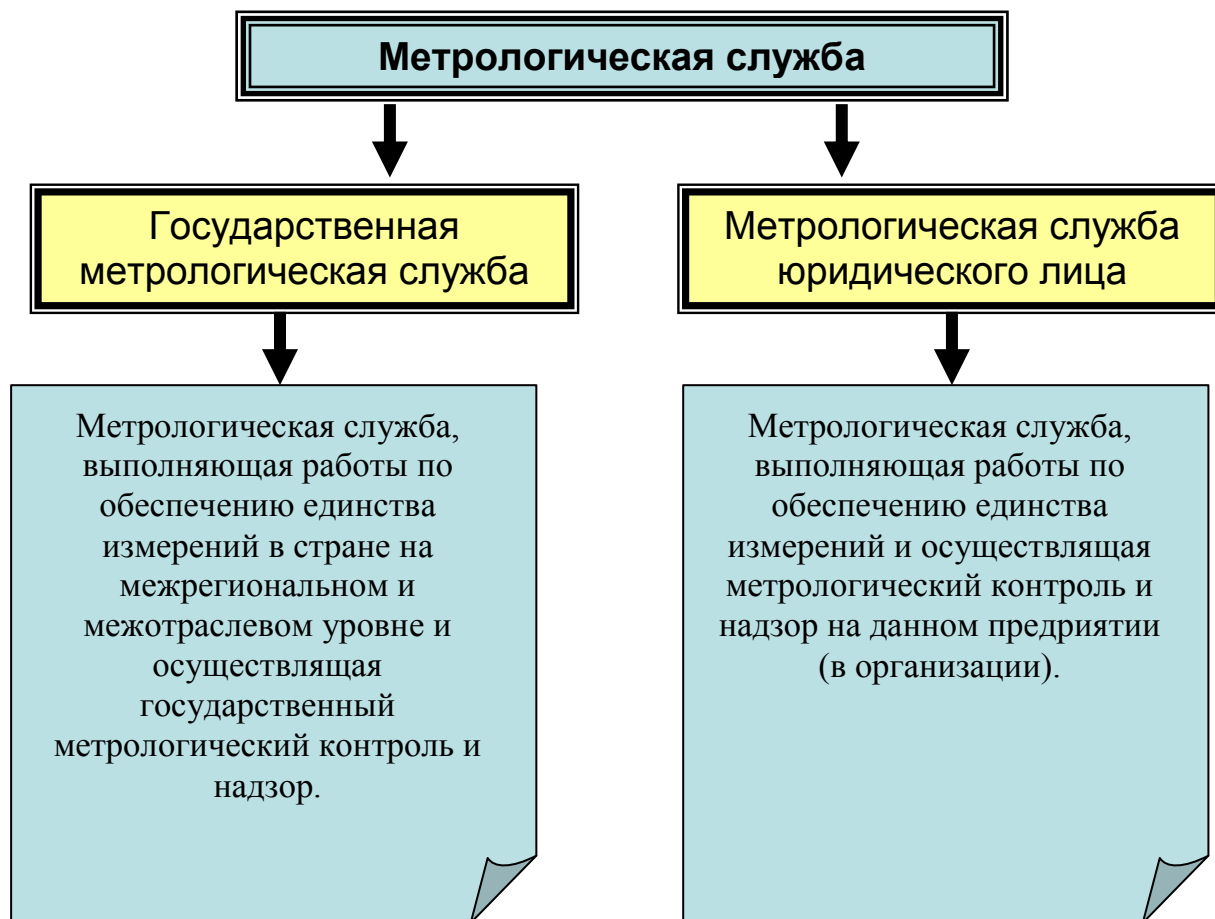


Рис. 2. Виды метрологических служб.

*Государственная метрологическая служба Республики Узбекистан.*  
 В государственную метрологическую службу, возглавляемую Агентством Узстандарт, входят органы государственной метрологической службы в Республике Каракалпакстан, областях и г.Ташкенте.

Органы государственной метрологической службы осуществляют государственный метрологический контроль и надзор, а также другие виды деятельности в соответствии с действующим законодательством.

Государственной метрологической службой руководит Агентство Узстандарт.

К компетенции национального органа в лице Агентства Узстандарт входит:

осуществление единой государственной политики в области метрологии, межрегиональной и межотраслевой координации метрологической деятельности;

установление правил создания, утверждения, хранения и поддержания национальных эталонов и обеспечения их сличения на международном уровне;

определение общих метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений;

осуществление государственного метрологического контроля и надзора;

принятие нормативных актов по вопросам метрологии, в том числе совместно с другими органами государственного управления, имеющих обязательную силу на всей территории Республики Узбекистан;

подготовка научных и инженерно-технических кадров в области метрологии;

осуществление контроля за соблюдением международных договоров Республики Узбекистан в области метрологии;

участие в деятельности международных организаций по вопросам метрологии;

обеспечение функционирования и развития СОЕИ Уз и ее гармонизации с международной системой измерений и системами измерений других стран;

осуществление мер по защите прав потребителей, здоровья и безопасности граждан, окружающей среды и интересов государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

(Положение об Агентстве Узстандарт утверждено постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 05.08.2004 №373).

В государственную метрологическую службу также входят:

- Центр национальных эталонов;
- Главный центр метрологической службы;
- Главный центр стандартных образцов;
- Научно-исследовательский институт стандартизации, метрологии и сертификации (НИИСМС) с Центром повышения квалификации (ЦТТК);
- Центр по оказанию метрологических услуг;

метрологические лаборатории территориальных центров испытаний и сертификации (ЦИС);

- территориальные управления стандартизации и метрологии (УСМ);
- Информационно-справочный центр.

Центр национальных эталонов проводит работу по определению основных направлений развития и совершенствования эталонной базы

Республики Узбекистан, созданию, хранению и применению государственных эталонов единиц величин.

Главный центр метрологической службы, функции которого возложены на НИИСМС, осуществляет разработку научно-методических, технико-экономических, организационных, нормативных основ обеспечения единства измерений, подготовку и повышение квалификации кадров в области метрологии.

Главный центр стандартных образцов, выполнение функции которого также возложены на НИИСМС, осуществляет научно-методическое руководство государственной службой стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, координацию деятельности юридических лиц по выпуску и порядку применения стандартных образцов, экспертизу и аттестацию государственных стандартных образцов, выпускаемых в стране.

Центр по оказанию метрологических услуг, метрологические лаборатории территориальных центров испытаний и сертификации,

территориальные управления стандартизации и метрологии осуществляют координацию работ по обеспечению единства измерений, метрологический контроль и надзор в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора по O'z DSt 8.002:2002 «ГСИ Уз. Метрологический контроль и надзор. Основные положения».

Информационно-справочный центр является хранителем фонда нормативных документов и обеспечивает информационное обслуживание участников СОЕИ Уз.

*Метрологическая служба юридического лица*, это метрологическая служба, выполняющая работы по обеспечению единства измерений и осуществляющая метрологический контроль и надзор на данном предприятии (в организации).

Метрологические службы юридических лиц образуются в необходимых случаях для выполнения работ по обеспечению единства измерений и осуществления метрологического контроля.

При этом головные, базовые метрологические службы создаются органами государственного и хозяйственного управления на субъектах предпринимательства с учетом специфики своей деятельности.

Права и обязанности метрологических служб юридических лиц определяются положениями, согласованными с органами государственной метрологической службы.

Типовое положение метрологической службы юридического лица приведено в РД Уз 51-011-93 «ГСИ Уз. Типовое положение о метрологической службе юридического лица в Республике Узбекистан.»

## **2.2. Центр по оказанию метрологических услуг**

*Центр по оказанию метрологических услуг* создан на основании постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан № 342 от 03.10.2002 г.

Центр по оказанию метрологических услуг является юридическим лицом и выполняет следующие функции:

- обеспечение единства и достоверности измерений в народном хозяйстве Республики Узбекистан;
- проведение государственных испытаний, метрологической аттестации и поверки средств измерений;
- проведение экспертизы документов по утверждению типа средств измерений, метрологической аттестации средств измерений, измерительных систем и комплексов;
- оформление проектов контрактов, проведение метрологической экспертизы документов на признание типа средств измерений зарубежного производства и проведение процедуры признания результатов испытаний по утверждению типа, подготовка к внесению в государственный реестр средств измерений;
- организация и проведение метрологической аттестации методик выполнения измерений и испытаний;

- проведение метрологической экспертизы документов по метрологической аттестации методик выполнения измерений, испытаний, оформление и выдача аттестатов о метрологической аттестации методик выполнения измерений, и подготовка к внесению в государственный реестр;

- проведение экспертизы документов по аккредитации метрологических служб юридических и физических лиц;

- проведение обследований метрологических служб с целью аккредитации на право калибровки, поверки средств измерений и регистрации на право ремонта средств измерений;

- оформление и выдача аттестатов аккредитации метрологических служб на право поверки, калибровки средств измерений;

проведение инспекционного контроля за деятельностью аккредитованных метрологических служб;

- проведение экспертизы документов по аккредитации базовых организаций стандартных образцов;

- проведение экспертизы документов, обследование и выдача заключений на получение технического спирта для технологических нужд предприятий и организаций и др.

Лаборатории центра имеет 2319 образцовые средства измерений и высокоточные поверочные приборы.

### **2.3. Метрологический контроль и надзор**

Метрологический контроль и надзор осуществляется в целях обеспечения единства измерений, защиты государства и общества, окружающей природной среды от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

Основными задачами метрологического контроля и надзора являются:

- проверка выполнения законодательства и требований нормативных документов по метрологии;

- предотвращение, а в необходимых случаях, и пресечение нарушений метрологических норм и правил.

Метрологический контроль и надзор проводится применительно к:

- единицам измерений;

- средствам измерений и испытаний, в том числе эталонам, стандартным образцам состава и свойств веществ и материалов, информационно-измерительным системам;

- методикам выполнения измерений и испытаний; результатам измерений и испытаний;

- субъектам предпринимательства, осуществляющим разработку, производство, эксплуатацию, поверку, калибровку, ремонт, продажу и прокат средств измерений, разработку, аттестацию и использование методик выполнения измерений;

- лицам, осуществляющим измерения;

- другим объектам, к которым предъявляются метрологические требования.

Метрологический контроль и надзор подразделяется на:

- государственный метрологический контроль и надзор;
- метрологический контроль и надзор, осуществляемый юридическим лицом.

*Государственный метрологический контроль и надзор* - деятельность государственной метрологической службы, осуществляемая в установленной законодательством сфере.

Государственный метрологический контроль и надзор в установленной законодательством сфере осуществляют Национальный орган по метрологии - Агентство Узстандарт и подведомственные ему подразделения в Республике Каракалпакстан, областях, городах и районах.

В органах государственного и хозяйственного управления, субъектах предпринимательства Узбекистана для проведения работ по обеспечению единства измерений и осуществления метрологического контроля и надзора могут создаваться метрологические службы.

При этом метрологические службы создаются:

- в министерствах и ведомствах - для координации работ, связанных с обеспечением единства измерений и реализации отраслевых задач в области измерений, осуществления метрологического контроля и надзора;

- в органах государственного и хозяйственного управления, субъектах предпринимательства - для выполнения делегированных предприятиями, входящими в состав объединений, функций по обеспечению единства измерений;

- в субъектах предпринимательства - для обеспечения единства измерений и осуществления метрологического контроля и надзора.

Государственный метрологический контроль и надзор относительно объектов, перечисленных выше, распространяется на измерения, результаты которых используются:

- в здравоохранении и ветеринарии;

- при контроле состояния окружающей среды; при контроле качества и безопасности продуктов питания;

- при контроле безопасности условий труда и движения транспорта; при проведении геодезических и гидрометеорологических работ, добыче полезных ископаемых;

- при производстве, потреблении и контроле качества и количества энергоносителей;

- при учете материальных ресурсов;

- в торгово-коммерческих, таможенных, почтовых и налоговых операциях;

- при оказании услуг телекоммуникаций; при обеспечении безопасности государства;

- при хранении, перевозке и уничтожении токсических, легковоспламеняющихся, взрывчатых и радиоактивных веществ;

- при определении безопасности и показателей качества сертифицируемой продукции;
- при проведении государственных испытаний, поверки, калибровки, ремонта и метрологической аттестации средств и методик измерений;
- при регистрации национальных и международных спортивных рекордов.

В соответствии с Законом «О метрологии» объектами государственного метрологического контроля и надзора являются:

- эталоны;
- средства измерений;
- стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов;
- информационно-измерительные системы;
- методики выполнения измерений; персонал;
- иные объекты, предусмотренные нормами и правилами метрологии.

*Метрологический контроль* - деятельность уполномоченных органов и лиц по определению и подтверждению соответствия характеристик элементов измерительного процесса требованиям нормативных документов.

Метрологический контроль осуществляется в виде:

- испытаний и утверждения типов средств измерений;
- метрологической аттестации средств измерений;
- аттестации средств испытаний;
- поверки средств измерений;
- калибровки средств измерений;
- метрологической аттестации методик выполнения измерений и оценки качества их выполнения;
- метрологической экспертизы нормативных и технических документов;
- участия в аккредитации метрологических служб, центров, лабораторий на право поверки, испытаний, метрологической аттестации средств измерений, методик выполнения измерений, калибровки средств измерений и иных конкретных видов метрологической деятельности с целью оценки метрологического обеспечения выполнения этих работ;
- регистрации деятельности по изготовлению, продаже и прокату средств измерений;
- аттестации персонала, осуществляющего определенные виды метрологического контроля и надзора.

Государственный метрологический контроль осуществляется в виде:

- испытаний и утверждения типов средств измерений;
- метрологической аттестации средств измерений и методик выполнения измерений.
- поверки, калибровки средств измерений, в том числе эталонов;
- аккредитации метрологических служб, центров, лабораторий на право испытаний, поверки, метрологической аттестации средств изме-

рений и методик выполнения измерений, калибровки средств измерений и иных конкретных видов метрологической деятельности;

- оценки и подтверждения соблюдения субъектам предпринимательства установленных метрологических норм и правил при лицензировании их деятельности по изготовлению, реализации, прокату средств измерений.

- оценки качества выполнения измерений и иных видов метрологической деятельности.

Государственный метрологический контроль и надзор осуществляются органами государственной метрологической службы в целях проверки соблюдения норм и правил метрологии.

Государственный метрологический контроль и надзор осуществляются в соответствии с требованиями законодательства в области метрологии.

*Метрологический надзор* - деятельность уполномоченных органов и лиц по проверке состояния и применения элементов измерительного процесса и соблюдения, установленных метрологических норм и правил.

Метрологический надзор при его осуществлении государственной метрологической службой включает:

- надзор за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, обеспечением единства измерений, соблюдением метрологических норм и правил;

- проверку соблюдения метрологических норм и правил при выполнении конкретных видов метрологической деятельности аккредитованными метрологическими службами, центрами и лабораториями при инспекционном контроле;

- надзор за количеством товара, отчуждаемого при совершении торговых операций;

- надзор за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида.

По решению Агентства Узстандарт, в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, в необходимых случаях, могут устанавливаться иные виды и формы метрологического надзора.

При государственном метрологическом надзоре за выпуском, состоянием и применением средств измерений и испытаний, методик выполнения измерений, обеспечением единства измерений, соблюдением метрологических норм и правил проводится проверка и дается оценка выполнения хозяйствующим субъектом норм и правил, установленных соответствующими нормативными документами.

При этом проверяется:

- правильность применения единиц измерения;

- состояние применяемых средств измерений и испытаний;

- применение и соблюдение методик выполнения измерений и испытаний;

- соблюдение метрологических условий проведения испытаний, метрологической аттестации, поверки, калибровки средств измерений;
- соблюдение метрологических правил ввоза, выпуска из производства, продажи, ремонта, выдачи на прокат средств измерений;
- соответствие установленным требованиям персонала, выполняющего метрологические работы.

Порядок проведения и содержание этого вида метрологического надзора определяет Агентство Узстандарт.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое метрологическая служба?
2. Дайте определение государственной метрологической службы.
3. Когда создан «Центр по оказанию метрологических услуг»?
4. Какие возложены на «Центр по оказанию метрологических услуг».
5. Расскажите об основных целях и задачах метрологического контроля и надзора.
6. На каких сферах используются Государственный метрологический контроль и надзор?
7. Кто определяет порядок проведения и содержание метрологического надзора?

## **Лекция 3: ВЕЛИЧИНЫ**

### **План:**

- 3.1. Величины. Физические величины.**
- 3.2. Системы единиц величин.**
- 3.3. Международная система единиц и внесистемные единицы.**
- 3.4. Качественная характеристика измеряемых величин**

*Ключевые слова к лекции:* величина, основная величина, производная величина, основные и производные единицы, размерность величины, Международная система единиц.

### **3.1. Величины. Физические величины**

По стандарту O'z DSt 8.010.1:2002 «*Ўзбекистон Республикасида метрологик хизмат кўрсатишнинг давлат тартибга солинган тизими*» (ГОСТ 8.010.1:2002 «*Система стандартов по метрологии. Основные метрологические термины и определения*»).  
 Ўзбекистон Республикасида метрологик хизмат кўрсатишнинг давлат тартибга солинган тизими.  
 1. Ўзбекистон Республикасида метрологик хизмат кўрсатишнинг давлат тартибга солинган тизими:

**величина** – это свойство явления, материальной системы, вещества, которое может быть выделено качественно и определено количественно. В тех случаях, когда речь идет о величине, являющейся физическим свойством физического объекта (физической системы, явления или процесса) применяется термин "физическая величина".

Виды величин показаны следующей схема (рис. 3).

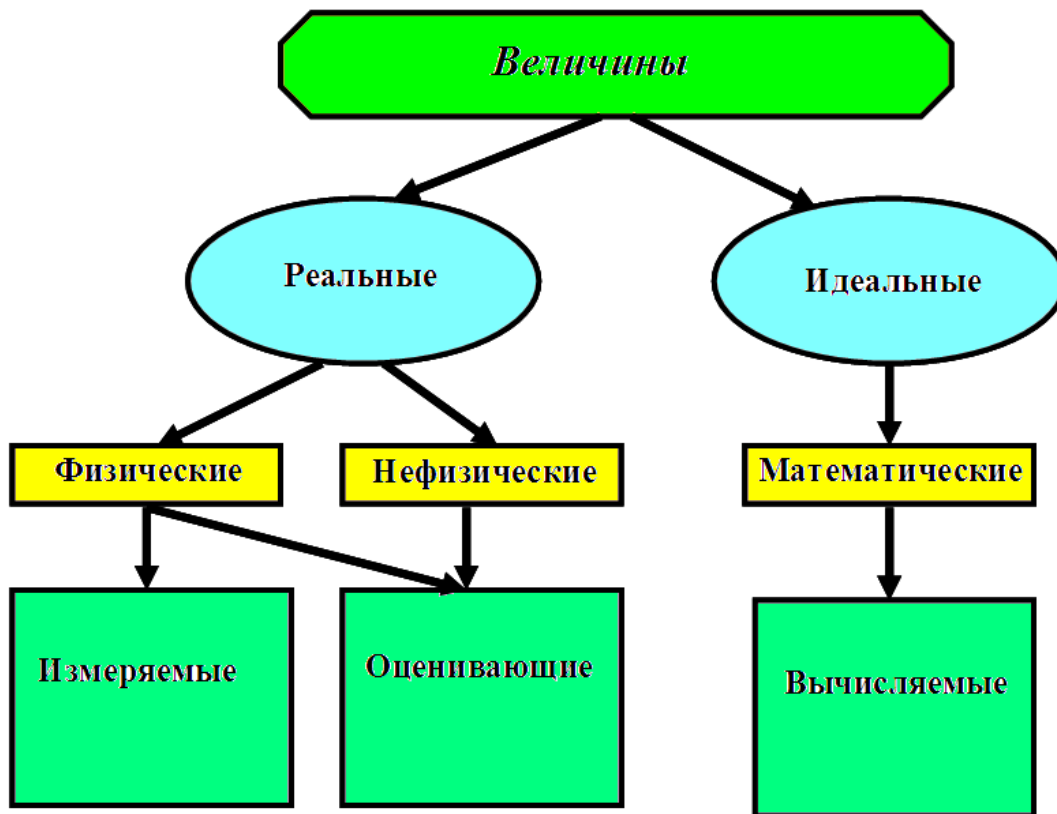


Рис.3. Виды величин.

Физические величины разделяются на две группы: основные величины и производная величина.

*Основная величина* - величина, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы.

Следующие величины считаются основными – длина, время, масса, термодинамическая температура, электрический ток (сила электрического тока), количество вещества, сила света.

Производная величина - величина, входящая в систему и определяемая через основные величины этой системы.

Примеры. 1. Производных величин механики системы LMT: скорость  $v$  поступательного движения, определяемая (по модулю) уравнением  $v=dl/dt$ , где  $l$  - путь,  $t$  - время;

2. Сила  $F$ , приложенная к материальной точке, определяемая (по модулю) уравнением  $F=ma$ , где  $m$  - масса точки,  $a$  - ускорение, вызванное действием силы  $F$ .

Каждая величина имеют свою единицу. Например, единица длина – метр, единица время – секунда, ... .

Единица измерения величины - величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное 1, и применяемая для количественного выражения однородных с ней величин.

Единицу величины мы тоже разделим на две группы: *основная и производная*.

*Основная единица системы единиц величин* - единица основной величины в заданной системе единиц.

*Производная единица системы единиц величин* - единица производной величины системы величин, образуемая в соответствии с уравнением, связывающим её с основными единицами или же с основными и уже определенными производными.

### 3.2. Системы единиц величин

Числовые значения измеряемых величин зависят от того, какие используются единицы измерений. Поэтому роль единиц очень велика. Если допустить произвол в выборе единиц, то результаты измерений невозможно будет сопоставить между собой и это приведет к нарушению единства измерений. Поэтому единицы величин устанавливают по определенным правилам и закрепляют законодательным путем, т. е. вводят в обращение так называемые *«узаконенные единицы»*.

*Единицей величины* (единицей измерения величины, единицей измерения, единицей) называют величину фиксированного значения, которой *условно* присвоено числовое значение равное единице и применяемую для количественного выражения однородных с ней величин (например, метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, ньютон и др.).

Единицы величин, как и сами величины, делятся на *основные и производные единицы*. Совокупность основных и производных единиц величин, образованная в соответствии с принципами, принятыми для заданной системы величин, называют *системой единиц величин* (системой единиц).

Если размеры основных единиц системы выбираются произвольно и определяются исключительно соображениями удобства их использования на практике, то размеры производных единиц устанавливаются на основании размеров основных единиц и уравнений, описывающих связь каждой конкретной производной величины с основными величинами.

Связи между измеряемыми величинами могут отражать законы природы, как, например, закон Ома  $I = U/R$  или второй закон Ньютона  $F = m \cdot a$ , а могут быть определениями некоторых величин, например, плотности  $\rho = m/V$  или скорости прямолинейного равномерного перемещения  $v = L/T$ . Такие уравнения называют *определяющими*.

Если в системе единиц коэффициенты пропорциональности в уравнениях, определяющих производные единицы, равны 1, то такая система единиц называется *когерентной* или *согласованной*. Согласованные системы единиц являются наиболее простыми и удобными в обращении.

Погрешность воспроизведения с помощью эталонов производных единиц системы в значительной степени зависит от погрешности воспроизведения основных единиц. Поэтому в качестве основных выбирают единицы величин, воспроизведение которых, на данном уровне развития науки и техники, возможно с наивысшей точностью.

Количество основных единиц в согласованной системе должно быть минимальным, но, в то же время, достаточным для образования всего комплекса производных единиц, необходимых для практического использования. Данное правило обусловлено тем, что с увеличением числа основных величин увеличивается число уравнений, описывающих связь конкретной производной величины с основными величинами.

Если при установлении размера единицы этой производной величины (размера производной единицы) одно из таких уравнений выбрать в качестве определяющего и установить в нем коэффициент пропорциональности равный единице, то в других уравнениях неизбежно появятся коэффициенты отличные от единицы. Такие коэффициенты носят название «*физические постоянные (константы)*». Для обеспечения единства измерений значения физических постоянных определяют с наивысшей возможной точностью, что всегда связано с значительными материальными затратами.

### 3.3. Международная система единиц и внесистемные единицы

Некоторая условность в выборе величин в качестве основных и условность выбора размера единиц привела к образованию значительного числа различных систем единиц, что к середине XX века стало существенным тормозом научно-технического прогресса. Поэтому в 1960 г. на XI Генеральной конференции по мерам и весам (ГКМВ) была утверждена и рекомендована ко всеобщему применению *Международная система единиц*, получившая в странах СНГ обозначение *СИ* (от французского обозначения *SI - Systeme International*).

Настоящее время в многих странах мира СИ является официальной системой единиц.

В Республике Узбекистан СИ законодательно утверждена как единственная система единиц, допущенных к применению во всех, без исключения, отраслях деятельности.

Международная система единиц базируется на семи основных единицах, наименования, международные обозначения и определения которых приведены в таблице 2.1.

До 1995 г. в структуру СИ входил класс так называемых *дополнительных единиц*. Это единица плоского угла – радиан (rad) и единица телесного угла - стерadian (sr). Решением XX ГКМВ (1995 г.) единицы плоского и телесного угла принято считать безразмерными производными единицами, а класс дополнительных единиц исключен.

Таблица 3.1.

## Основные единицы Международной системы единиц

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	Определение
Длина	метр	m	Метр есть длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени $1/299\,792\,458$ s [XVII ГКМВ (1983 г.), Резолюция 1]
Масса	килограмм	kg	Килограмм есть единица массы, равная массе международного прототипа килограмма [I ГКМВ (1889 г.) и III ГКМВ (1901 г.)]
Время	секунда	s	Секунда есть время, равное $9192631770$ периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 [XIII ГКМВ (1967 г.), Резолюция 1]
Электрический ток (сила электрического тока)	ампер	A	Ампер есть сила неизменяющегося тока, которая при прохождении по двум параллельным, прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 m один от другого, вызывал бы на каждом участке проводника длиной 1 m силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}$ N [МКМВ (1946 г.) Резолюция 2, одобренная IX ГКМВ (1948 г.)].
Термодинамическая температура	кельвин	K	Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды [XIII ГКМВ (1967 г.) Резолюция 4]
Количество вещества	моль	mol	Моль есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 kg. При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы и могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц

			[XIV ГКМВ (1971 г.), Резолюция 3]
Сила света	кандела	cd	Кандела есть сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Hz, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ W/sr [XVI ГКМВ (1979 г.) Резолюция 3]

Указанные семь основных единиц СИ позволяют образовать десятки производных единиц для всех областей современных знаний. Двадцать две производные единицы СИ имеют собственные наименования. Эти единицы могут быть использованы для образования других производных единиц СИ.

СИ - когерентная система единиц. Когерентность (согласованность) системы единиц заключается в том, что во всех формулах, определяющих производные единицы в зависимости от основных, коэффициент всегда равен единице. Это существенно упрощает образование единиц разных величин, а также проведение вычислений с ними.

В настоящее время СИ является наиболее удобной и универсальной системой, признанной во всем мире, однако практические соображения заставляют применять в ряде случаев и единицы, не входящие в систему. Такие единицы, например, единица длины - световой год, единица массы - карат, называются *внесистемными единицами*.

На практике также часто возникают случаи, когда удобнее использовать единицы в определенное число раз больше или меньше исходной единицы системы. Например, в геодезии удобнее использовать единицу длины *километр (km)*, размер которой в 1000 раз больше размера исходной единицы длины СИ, имеющей, как известно, наименование - метр, а обозначение - m. В часовой промышленности удобнее использовать единицу длины *миллиметр (mm)*, размер которой в 1000 меньше. Такие единицы называются *кратными и дольными*.

Наименования и обозначения кратных и дольных единиц образуют путем прибавления соответствующих приставок (в нашем примере – «кило» и «милли») или обозначений (в примере – «k» и «m») к наименованию или обозначению исходной единицы системы единиц.

Образование кратных и дольных единиц от единиц СИ допускается только по принципу десятичной кратности, т. е. умножением размера исходной единицы СИ на  $10^n$  (n - целое положительное или отрицательное число). В настоящее время диапазон приставок для получения кратных и дольных единиц расширен от  $10^{-24}$  [наименование приставки - иокто, обозначение - y] до  $10^{24}$  [иота, (Y)] (Решение XX ГКМВ, 1995 г.).

Образование широко распространенных единиц времени - минута (min), час (h), не подчиняется принципу десятичной кратности. По этой причине указанные единицы времени являются внесистемными единицами.

Единицы системы СИ и внесистемные единицы, допускаемые к применению в Узбекистане, правила образования кратных и дольных единиц, наименования и обозначения единиц и правила их применения установлены в стандарте Узбекистана O'z DSt 8.012:2004.

Стандартом допускается применение ограниченного числа внесистемных единиц и в строго обозначенных областях деятельности. Например, единица массы *карат* может использоваться только при добыче и производстве драгоценных камней и жемчуга, а единица энергии *киловатт-час* - только для счетчиков электрической энергии. Внесистемные единицы времени (*минута, час, сутки, год*) допускаются к применению без ограничений. Также без ограничений допускается к применению, наряду с единицей температуры СИ - кельвин (обозначение - К), внесистемная единица температуры - *градус Цельсия* (обозначение - °С), при этом  $273,15 \text{ K} = 0 \text{ °C}$ . Без ограничений допускается выражать значения плоского угла в *угловых градусах* (единица плоского угла в СИ - радиан).

С другой стороны в стандарте отсутствует ряд традиционных внесистемных единиц, например, единица мощности - *лошадиная сила*. Следовательно, *применение непредусмотренных стандартом внесистемных единиц недопустимо*.

Все величины в международной системе единиц имеют одну единственную единицу (основную или производную), за исключением концентрации - величины, характеризующей относительное содержание данного компонента в многокомпонентной системе (смеси, растворе, сплаве и другие), имеющую целый ряд единиц, и все они являются производными единицами СИ, а именно:

-  $\text{mol/m}^3$  - единица молярной концентрации (отношение количества данного компонента в молях к объему системы);

-  $\text{mol/kg}$  - единица молярности (отношения числа молей данного компонента к массе системы);

-  $\text{kg/m}^3$  - единица массовой концентрации (отношения массы данного компонента к объему системы);

- 1, % (процент - сотая часть), ‰ (промилле - тысячная часть), ppm (миллионная часть), ppb (миллиардная часть) - единицы массовой доли (отношения массы данного компонента к массе системы), молярной доли (отношения количества вещества данного компонента к количеству вещества системы), объемной доли (отношение объема данного компонента к объему системы) данного компонента в многокомпонентной системе.

В соответствии с изложенным не допускается к применению часто встречающиеся на практике единицы:

- объемной доли компонента смеси – ml/l, µl/l;

- массовой доли компонента смеси - mg/kg, µg/kg, g/t, mg/t.

Не допускаются также к применению слова «концентрация, состав, содержание, количество» вместо терминов «массовая концентрация,

молярная концентрация, молярность, а также массовая, молярная и объемная доли данного компонента в многокомпонентной системе».

**Стандарт О'z DSt 8.012:2004**, в отличие от действовавшего ранее стандарта РСТ Уз 8.012-93, **устанавливает во всех видах публикаций**, включая нормативные документы, научно-технические и иные публикации, в том числе публикации средств массовой информации, учебную, учебно-методическую и справочную литературу, **только один вид обозначений единиц – международные обозначения**. При этом допускается в научно-технической литературе на русском языке применять русские обозначения единиц по ГОСТ 8.417:2002. **Не допускается применение разных видов обозначений единиц в одном тексте**.

Обозначения единиц применяют только с числовым значением и не разделяют их при переносе. Между числовым значением и обозначением единицы должен быть интервал на один знак.

*Например, 10 m/s, 15 %, 20 °C, но 35° 16' 48".*

Обозначения единиц, наименования которых даны в честь ученых, записывают с прописной (заглавной) буквы.

*Например, Pa – обозначение единицы давления (паскаль).*

В обозначениях единиц точка, как знак сокращения, не применяется.

### 3.4. Качественная характеристика измеряемых величин

Формализованным отражением качественного различия измеряемых величин является их размерность.

**Размерность величины** - выражение в форме степенного одночлена, составленного из произведений символов основных величин в различных степенях, отражающее связь данной величины с величинами, принятыми в данной системе величин за основные и с коэффициентом пропорциональности, равным 1.

Размерность обозначается символом  $\dim$ , происходящим от слова *dimension*, которое в зависимости от контекста может переводиться и как размер, и как размерность.

Размерность основных физических величин обозначается соответствующими заглавными буквами. Для длины, массы и времени, например,

$$\dim l = L; \dim m = M; \dim t = T.$$

При определении размерности производных величин руководствуются следующими правилами:

1. Размерности левой и правой частей уравнений не могут не совпадать, так как сравниваться между собой могут только одинаковые свойства. Объединяя левые и правые части уравнений, отсюда можно прийти к выводу, что алгебраически суммироваться могут только величины, имеющие одинаковые размерности.
2. Алгебра размерностей мультипликативна, т. е. состоит из одного единственного действия — умножения.

Размерность произведения нескольких величин равна произведению их

размерностей. Так, если зависимость между значениями величин  $Q$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $C$  имеет вид  $Q = A \cdot B \cdot C$ , то:

$$\dim Q = \dim A \cdot \dim B \cdot \dim C.$$

Размерность частного при делении одной величины на другую равна отношению их размерностей, т. е. если  $Q = A/B$  то:

$$\dim Q = \frac{\dim A}{\dim B}.$$

Размерность любой величины, возведенной в некоторую степень равна ее размерности в той же степени. Так, если  $Q = A^n$ , то

$$\dim Q = \prod_1^n \dim A = \dim^n A.$$

Например, если скорость определяется по формуле  $V = \frac{l}{t}$ , то  $\dim V = \frac{\dim l}{\dim t} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$ . Если сила по второму закону Ньютона  $F = m \cdot a$ , где  $a = \frac{V}{t}$  — ускорение тела, то

$$\dim F = \dim m \cdot \dim a = \frac{ML}{T^2} = MLT^{-2}.$$

Таким образом, всегда можно выразить размерность производной физической величины через размерности основных физических величин с помощью степенного одночлена:

$$\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma \dots,$$

Где  $L, M, T$  — размерности соответствующих основных физических величин;  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  — показатели размерности. Каждый из показателей размерности может быть положительным или отрицательным, целым или дробным числом, нулем. Если все показатели размерности равны нулю, то такая величина называется *безразмерной*. Она может быть *относительной*, определяемой как отношение одноименных величин (например, относительная диэлектрическая проницаемость), и *логарифмической*, определяемой как логарифм относительной величины (например, логарифм отношения мощностей или напряжений).

### Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «величина».
2. Скажите основные и производные единицы величин?
3. Что такое измеряемые величины?
4. В каком году принята Международная система единиц СИ?
5. Какие единицы включает в себя международная система единиц?
6. Дайте определение «размерность величины».
7. Какие значения есть у измеряемой величины?
8. При определении размерности производных величин руководствуются какими правилами?

## Лекция 4: МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### План:

- 4.1. Общие понятия об измерениях.
- 4.2. Классификация измерений.
- 4.3. Средства измерений.
- 4.4. Классификация средств измерений.
- 4.5. Меры и эталоны.
- 4.6. Измерительные преобразователи.
- 4.7. Измерительные приборы.
- 4.8. Измерительные установки и измерительные системы.

**Ключевые слова к лекции:** измерение, средства измерений, меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы, эталон.

### 4.1. Общие понятия об измерениях

Измерения — один из важнейших путей познания природы человеком.

В современном обществе наука и промышленность не могут существовать без измерений. Каждую секунду в мире производятся многие миллиарды измерительных операций, результаты которых используются для обеспечения надлежащего качества и технического уровня выпускаемой продукции, обеспечения безопасной и безаварийной работы транспорта, для медицинских и экологических диагнозов и других важных целей.

Для получения измерений задействованы многие миллионы человек и большие финансовые средства. Примерно 15% общественного труда затрачивается на проведение измерений. По оценкам экспертов от 3 до 6% валового национального продукта (ВНП) передовых индустриальных стран тратится на измерения и связанные с ними операции.

Диапазон измеряемых величин и их количество постоянно растут. Сейчас длина измеряется от  $10^{-10}$  до  $10^{17}$  м, температура — от 0,5 до  $10^3$  °К, электрическое сопротивление — от  $10^{-6}$  до  $10^{17}$  Ом, сила электрического тока — от  $10^{-16}$  до  $10^4$  А, мощность — от  $10^{-15}$  до  $10^9$  Вт. С ростом диапазона измеряемых величин возрастает и сложность измерений. Они превращаются в сложную процедуру подготовки и проведения измерительного эксперимента, обработки и интерпретации полученной информации.

**Измерение** - 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 (межгосударственном терминологическом документе РМГ 29-99).

В процессе измерения получают значение величины (количественную оценку) в виде определенного числа единиц (числового значения), принятых для этой величины.

В рис.4 осуществляется процесс измерения.

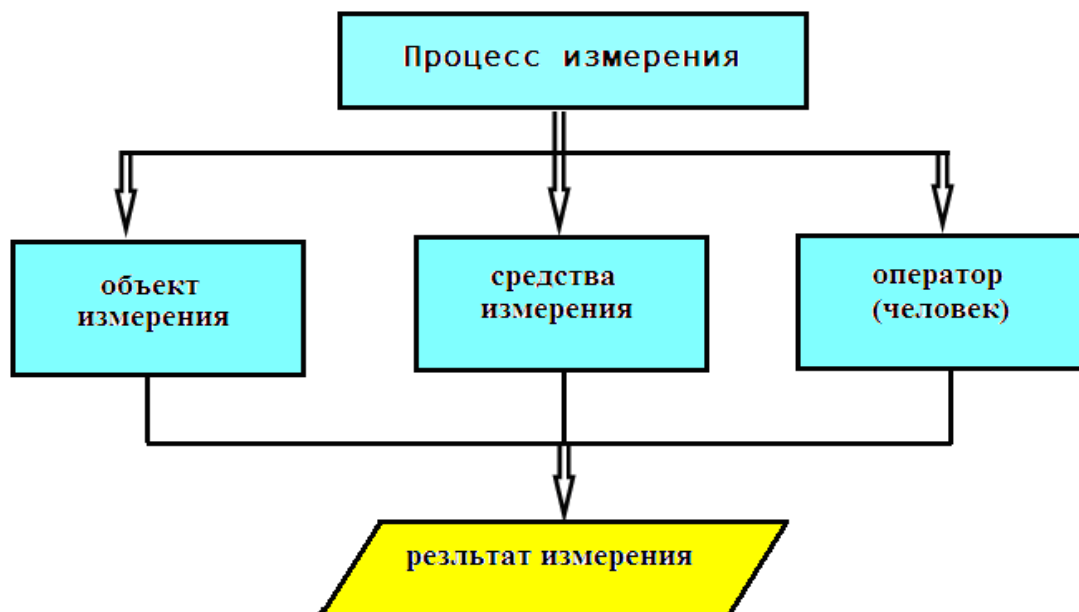


Рис.4. Схема процесса измерения.

В процессе измерения оператор выполняет две основные функции:

- 1) проводит измерение и снимает отсчет;
- 2) при необходимости выполняет роль устройства сравнения.

Схема позволяет выделить три обобщенные группы измерительная средства (ИС), на ней представлены:

1. Простейшие ИС, состоящие из оператора и простейшего СИ – многозначной меры (линейка, бытовой термометр и т.д.). В простейших ИС оператор выполняет две функции: проводит измерение и выполняет роль устройства сравнения.

2. Аналоговые ИС, состоящие из аналогового СИ (измерительный преобразователь, многозначная мера) и оператора. В аналоговых ИС оператор также выполняет две функции: проводит измерение и выполняет роль устройства сравнения.

3. Цифровые ИС, состоящие из цифрового СИ и оператора (полный набор всех компонентов схемы). В цифровых ИС оператор выполняет только первую функцию – проводит измерение и снимает отсчет. Устройство сравнения выполнено технически в виде компаратора, а процесс сравнения величин  $u$  и  $u_n$  осуществляется автоматически цифровым управляющим устройством.

Ценность приведенной обобщенной модели ИС состоит в том, что в качестве системной платформы она содержит все ключевые компоненты, связанные с любыми измерениями. Поэтому анализ этой модели позволяет сделать обобщающие выводы и дать формулировку постулатов метрологии.

Прежде всего, из схемы видно, что любое измерение есть сравнение неизвестной величины с известной.

## 4.2. Классификация измерений

Применяемые на практике измерения можно классифицировать по различным признакам: по характеру зависимости измеряемой величины от времени, по способу получения числового значения, по условиям, определяющим точность результата измерения, и ряду других.

По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения подразделяют на *статические* и *динамические*.

*Статическими* называют измерения величин, принимаемых в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменные за время измерения. Например, измерение длины детали при комнатной температуре.

*Динамическими* называют измерения величин, размеры которых изменяются в процессе измерения. Например, измерения вибраций.

Строго говоря, любая величина подвержена тем или иным изменениям во времени, поэтому деление измерений на статические и динамические является условным.

По способу получения числового значения измеряемой величины все измерения делят на следующие виды: *прямые, косвенные, совместные, совокупные*.

*Прямое измерение* - это измерение, при котором значение искомой величины находят непосредственно из опытных данных.

*Простейшими примерами прямых измерений являются, измерение длины линейкой, массы на циферблатных или равноплечих весах, электрического тока амперметром, температуры термометром.*

Следует отметить, что при прямых измерениях, как правило, не производится вычислений значения искомой величины и измерению подвергается сама искомая величина в том или ином ее проявлении в отличие, например, от косвенных измерений. Прямые измерения являются основой всех остальных видов измерений.

*Косвенное измерение* – это измерение, при котором искомое значение величины находят на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной.

Таким образом, особенностью косвенных измерений является то, что измерениям подвергается не собственно искомая величина, а другие величины, функционально с ней связанные. Искомое значение величины находят путем вычислений.

Наглядным примером косвенных измерений является нахождение расчетным путем значения электрического сопротивления участка цепи постоянного тока  $R$  по результатам прямых измерений падения электрического напряжения на этом участке  $U$  вольтметром и электрического тока в цепи  $I$  амперметром на основе закона Ома, связывающего эти величины:

$$R = U/I.$$

Применимость прямых или косвенных измерений зависит от измеряемой величины и требуемого уровня точности. *Например, гораздо проще применить прямое измерение электрического сопротивления*

*омметром.* Однако, в ряде случаев прямые измерения вообще нельзя практически осуществить. *Например, объем сосуда сложной формы можно определить только косвенно путем измерений массы жидкости, вмещаемой сосудом, и плотности этой жидкости.*

**Совместные измерения** – это проводимые одновременно (прямые или косвенные) измерения двух или нескольких *разноименных* величин для нахождения зависимости между ними.

Результаты совместных измерений находят путем решения системы уравнений.

В качестве примера совместных измерений можно привести нахождение электрического сопротивления измерительного резистора  $R_{20}$ , соответствующего температуре плюс 20 °С, и температурного коэффициента сопротивления  $\alpha$  по результатам измерений сопротивления резистора  $R_{t_1}$  и  $R_{t_2}$  при разных температурах  $t_1$  и  $t_2$  вблизи температуры плюс 20 °С и решения следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} R_{t_1} = R_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (t_1 - 20)] \\ R_{t_2} = R_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (t_2 - 20)] \end{cases}$$

**Совокупные измерения** - проводимые одновременно измерения нескольких *одноименных* величин, при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин.

*Например, нахождение значений массы отдельных гирь набора по известному значению массы одной из гирь и по результатам измерений (сравнений) масс различных сочетаний гирь.*

Следует отметить, что для определения значений искомых величин при совместных или совокупных измерениях число уравнений должно быть не менее числа величин.

### 4.3. Средства измерений

Все технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические характеристики, называются *средствами измерений*. К ним относятся вещественные меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки и измерительные системы.

По стандарту O'z DSt 8.010.2:2003 «Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определение. Часть 2. Средства измерений и их параметры»:

*Средство измерений* - техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики (НМХ), воспроизводящее и (или) хранящее единицу величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Средства измерений разделяются следующее группы: 1) Меры; 2) Измерительные приборы; 3) Измерительные преобразователи; 4) Измерительные установки; 5) Измерительные системы. (рис.5).

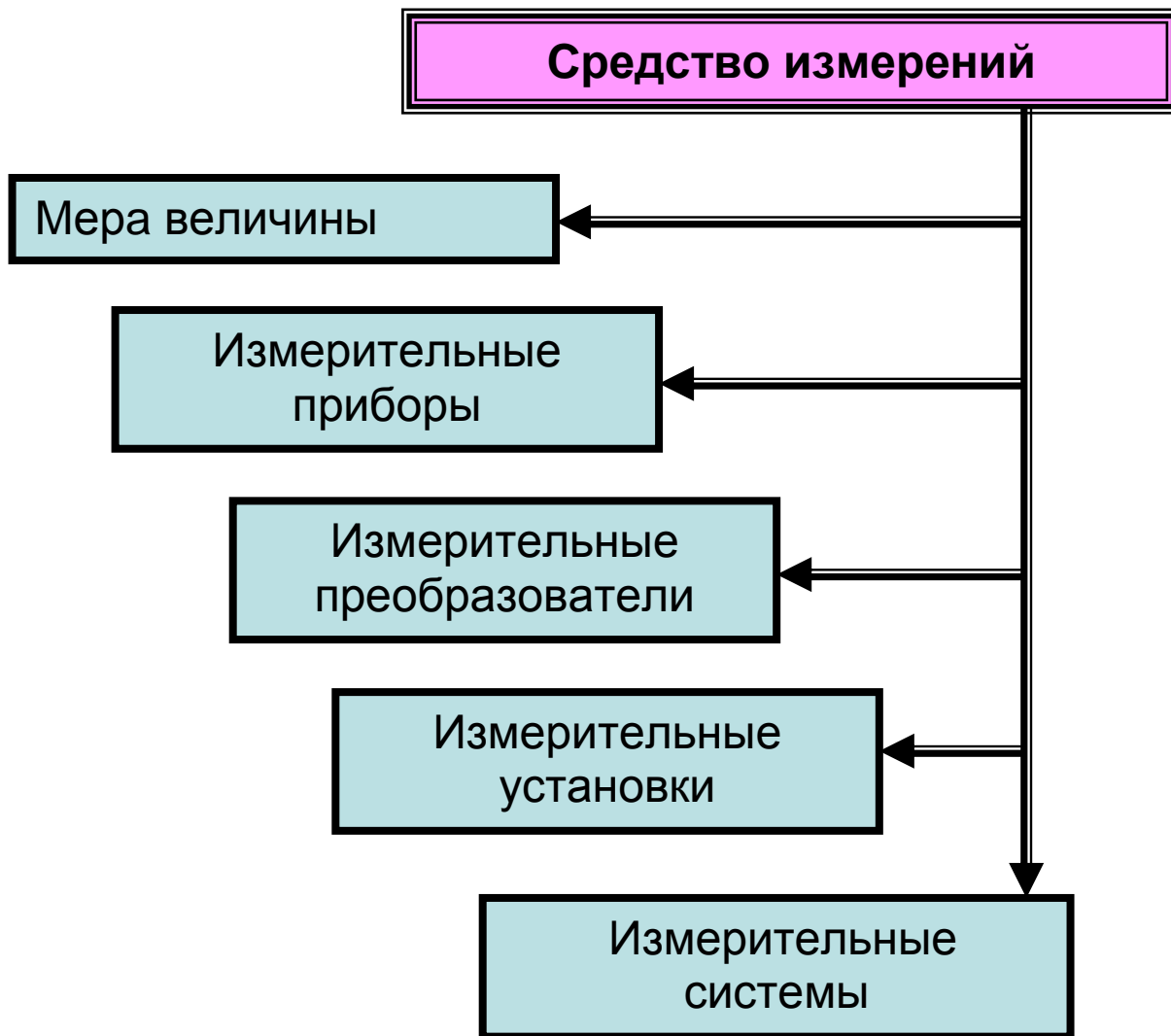


Рис.5. Виды средства измерений.

*Вещественные меры* предназначены для воспроизведения физической величины заданного размера, который характеризуется так называемым номинальным значением. При условии, что указывается точность, с которой воспроизводится номинальное значение физической величины, гиря является мерой массы, конденсатор — емкости, кварцевый генератор — частоты электрических колебаний и т. д. Различают однозначные и многозначные меры, а также наборы мер. Например, гиря и измерительный конденсатор постоянной емкости — это однозначные меры, масштабная линейка и конденсатор переменной емкости — многозначные меры, а набор гирь и набор измерительных конденсаторов являются наборами мер. Сравнение с мерой выполняют с помощью специальных технических средств — компараторов. Компараторами служат равноплечие весы, измерительный мост и т.д. Иногда в качестве компаратора выступает человек (например, при измерении длины линейкой).

*Измерительные преобразователи* - это средства измерений, перерабатывающие измерительную информацию в форму, удобную для дальнейшего преобразования, передачи, хранения, обработки, но, как

правило, не доступной для непосредственного восприятия наблюдателем. Измерительные преобразователи получили очень широкое распространение. К ним относятся термопары, измерительные усилители, преобразователи давления и многие другие виды измерительных устройств. По месту, занимаемому в измерительной цепи, они делятся на первичные, промежуточные и т. д. (рис. 4). Конструктивно преобразователи являются либо отдельными блоками, либо составной частью средства измерений. Если преобразователи не входят в измерительную цепь и их метрологические свойства не нормированы, то они не относятся к измерительным. Таковы, например, операционный усилитель, делитель напряжения в цепи электропитания, силовой трансформатор и т. п.

*Измерительный прибор* представляет собой совокупность преобразовательных элементов, образующих измерительную цепь, и отсчетного устройства. В отличие от вещественной меры прибор не воспроизводит известное значение физической величины. Измеряемая величина должна подводиться к нему и воздействовать на его первичный преобразователь.

*Измерительные установки* состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, собранных в одном месте. В *измерительных системах* эти средства и устройства территориально разобщены и соединены каналами связи. И в установках, и в системах измерительная информация может быть представлена в форме, удобной как для непосредственного восприятия, так и для автоматической обработки, передачи и использования в автоматизированных системах управления.

#### **4.4. Классификация средств измерений**

Существуют различные классификации СИ. Классификация СИ по роли, выполняемой в системе ГСИ, по уровню автоматизации, по уровню стандартизации, по отношению к измеряемой величине, по роли в процессе измерения и выполняемым функциям и т.д.

На рис.5 представлена классификация СИ по их роли в процессе измерения и выполняемым функциям..

По функциональному назначению средства измерений делят на *меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки и измерительные системы.*

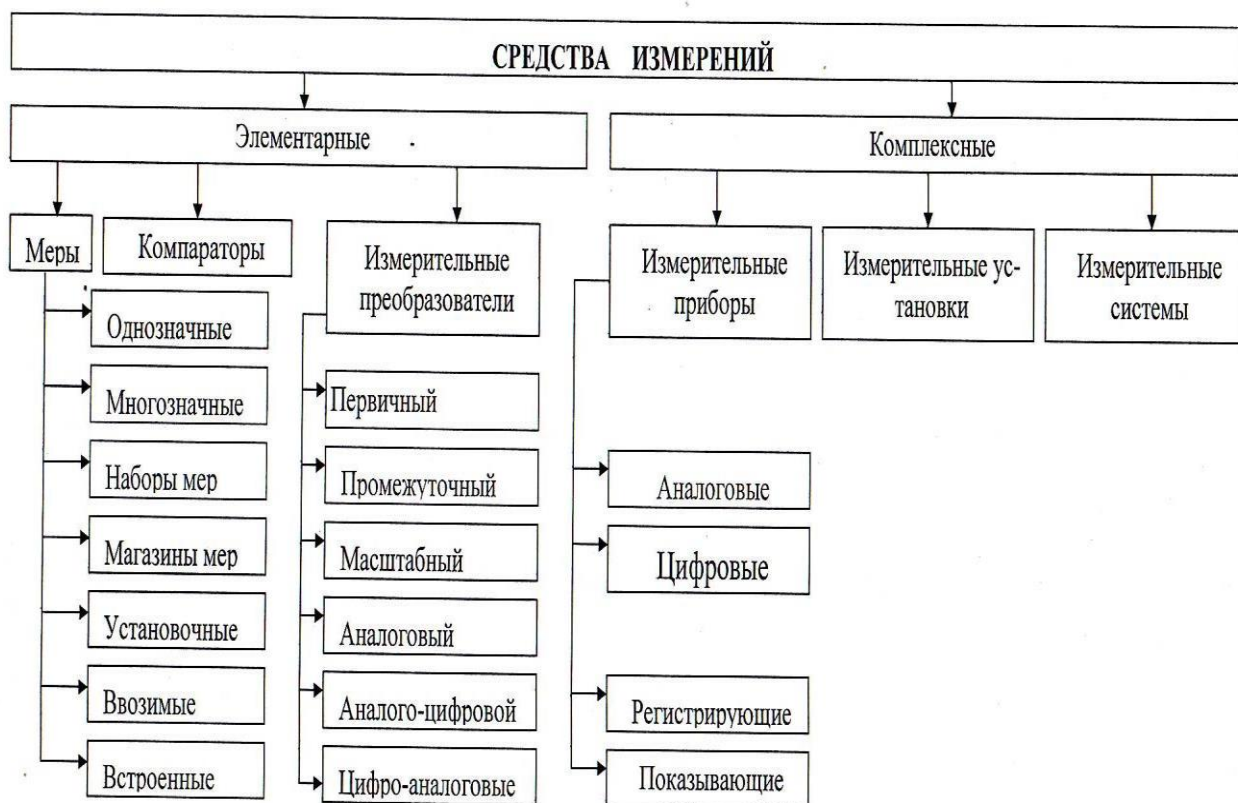


Рис.5. Классификация средств измерений по их роли в процессе измерения и выполняемым функциям.

Классификация средств измерений по техническому назначению:

- *мера физической величины* - средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью;

- *измерительный прибор* - средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем;

*измерительный преобразователь* - техническое средство с нормативными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи;

- *измерительная установка* - совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенная для измерений одной или нескольких физических величин и расположенная в одном месте;

- *измерительная машина* - измерительная установка крупных размеров, предназначенная для точных измерений величин характеризующих изделие.

- *измерительная система* - 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;

- *измерительно-вычислительный комплекс* - функционально объединенная совокупность средств измерений, ЭВМ и вспомогательных устройств, предназначенная для выполнения в составе измерительной системы конкретной измерительной задачи.

По степени автоматизации:

- автоматические;
- автоматизированные;
- ручные.

По стандартизации средств измерений:

- стандартизированные;
- нестандартизированные.

По положению в поверочной схеме:

- эталоны;
- рабочие средства измерений.

По значимости измеряемой физической величины:

- основные средства измерений той физической величины, значение которой необходимо получить в соответствии с измерительной задачей;
- вспомогательные средства измерений той физической величины, влияние которой на основное средство измерений или объект измерений необходимо учитывать для получения результатов измерений требуемой точности.

#### 4.5. Меры и эталоны

Под *мерой* понимают средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера. Меры, в свою очередь, делят на *однозначные*, *многозначные* и *наборы мер*.

*Однозначные меры* воспроизводят величины одного размера.

Пример – гиря (рис.6), концевая мера длины, катушка электрического сопротивления.



Рис. 6. Двухкилограммовая гиря.

*Многозначные меры* воспроизводят ряд одноименных величин разного размера. Наглядным примером таких мер является линейка с миллиметровыми делениями. Многозначными мерами являются также магазины электрического сопротивления.

В настоящее время получили распространение так называемые *кодоуправляемые* многозначные меры, широко используемые в автоматических измерительных системах. Требуемое значение величины, воспроизводимой такой мерой, можно получить как при ручном управлении, так и подачей на управляющий вход специального сигнала (кода), формируемого, обычно, микропроцессором.

Примерами подобных мер являются автоматические задатчики давления, калибраторы напряжения, тока, частоты и другие.

*Набором мер* называют специально подобранный комплект однозначных мер, применяемых как по отдельности, так и в различных сочетаниях между собой с целью воспроизведения ряда одноименных величин разного размера. Номинальные значения отдельных однозначных мер в наборе устанавливают по определенному правилу.

Примером набора мер является набор гирь. Номинальные значения массы отдельных гирь в наборе устанавливают из ряда  $(1, 2, 2, 5) \cdot 10^n$  kg ( $n$  - целое положительное или отрицательное число). Это дает возможность, используя всего четыре гири, получить при их различных сочетаниях весь ряд целых значений массы от 1 до 10.

Другим примером набора мер может служить набор измерительных конденсаторов постоянной емкости. В таком наборе номинальные значения электрической емкости отдельных конденсаторов набора устанавливают из ряда  $(1, 2, 3, 4) \cdot 10^n$  F ( $n$  - целое отрицательное число).

Наборами мер являются также наборы концевых мер длины (рис.7), наборы светофильтров и ряд других.

К мерам относятся также специфичные средства измерений - *стандартные образцы состава и (или) свойств веществ и материалов*.



Рис.7. Концевые меры длины стальные  
(Набор КМД №3 кл.0,1,2,3 сталь)

*Стандартный образец* - средство измерений в виде образца вещества или материала с установленными значениями одной или нескольких величин, характеризующих его состав или свойство.

**Эталоны.** По стандарту O'z Dst 8.010.3:2004. «Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 3. Метрологическая служба»:

*эталон* – средство измерений или комплекс средств измерений, предназначенные для воспроизведения и (или) хранения шкалы или единицы величины с целью передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам и утвержденные в качестве эталона с установленном порядке.

В рис.8 показано прототип, утвержденный в 1889 г. на I ГКМВ, представляет собой гирию из платино-иридиевого сплава (90 % Pt, 10 % Ir), выполненную в виде прямого цилиндра с закругленными ребрами, диаметр и высота которого составляют 39,17 mm.



Рис. 8. Международный прототип единицы массы

Средства измерения высшей точности - эталоны - подразделяются на несколько категорий. Эталон, воспроизводящий единицу с наивысшей в стране точностью, называется государственным первичным эталоном. Для воспроизведения единицы в особых условиях, в которых прямая передача размера единицы от существующих эталонов технически неосуществима с требуемой точностью, создаются специальные эталоны. Это могут быть измерения в условиях повышенного или пониженного давления, высокой влажности, измерения в крайних областях диапазона, например оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях, и т.д.

В метрологической практике широко используются вторичные эталоны, рабочие эталоны и эталоны-копии. Эти эталоны создаются и утверждаются в тех случаях, когда это необходимо для организации поверочных работ, а также для обеспечения сохранности и наименьшего износа государственного первичного эталона. Существуют также следующие категории эталонов:

- *эталон сравнения* - вторичный эталон, применяемый для сличения эталонов, которые по каким-либо причинам не могут быть сличаемыми друг другом;
- *эталон-свидетель* - вторичный эталон, применяемый для проверки сохранности государственного эталона или для его замены в случае порчи или утраты.

*Эталон-копия* представляет собой вторичный эталон, предназначенный для передачи размера рабочим эталонам. Он не всегда может быть точной физической копией государственного эталона.

*Рабочий эталон* - это вторичный эталон, применяемый для хранения единицы и передачи ее размера образцовым средствам или наиболее точным рабочим средствам измерений. Рабочие эталоны могут быть реализованы в виде одиночного эталона (или одиночной меры), в виде группового эталона, в виде комплекса средств измерений и в виде эталонного набора. Пример одиночного эталона - эталон массы в виде платино-иридиевой гири. Пример группового эталона - эталон-копия вольта, состоящая из 20 нормальных элементов.

Пример комплекса средств измерений - эталон единицы молярной доли концентрации компонентов в газовых смесях. В этом виде измерений различные компоненты, различные диапазоны концентраций, различные газы-разбавители создают огромное количество измерительных задач с одной общей идеологией. По этой причине один эталон состоит из нескольких десятков измерительных установок. И, наконец, пример эталонного набора - набор средств измерения плотности жидкостей для различных участков диапазона.

По мере рассмотрения различных видов измерений мы не раз будем сталкиваться с той или иной разновидностью общего определения категорий и понятий, так как метрологический терминологический набор достаточно жестко определен, а в технике иногда пренебрегают требованиями к терминам.

В международной метрологической практике такого широкого набора разновидностей эталонов не обозначено. Международные эталоны, хранящиеся в Международном бюро по мерам и весам, воспроизводят ограниченное число единиц физических величин. Обычно это либо основные единицы системы СИ, либо единицы, которые могут быть воспроизведены на уровне точности, равной или даже превосходящей точность эталона основной единицы. Пример такого эталона - эталон Вольта на эффекте Джозефсона. Меньшее в сравнении с отечественным число международных эталонов объясняется тем, что во многих странах понятие эталон и образцовое средство измерения не имеют четкого разграничения. Существует емкое понятие - стандарт (standart) - что по смыслу может быть переведено как вторичный стандарт (образцовое средство измерения) или как эталон (исходное образцовое средство измерения).

В рис.9 приведено схема классификация эталонов.

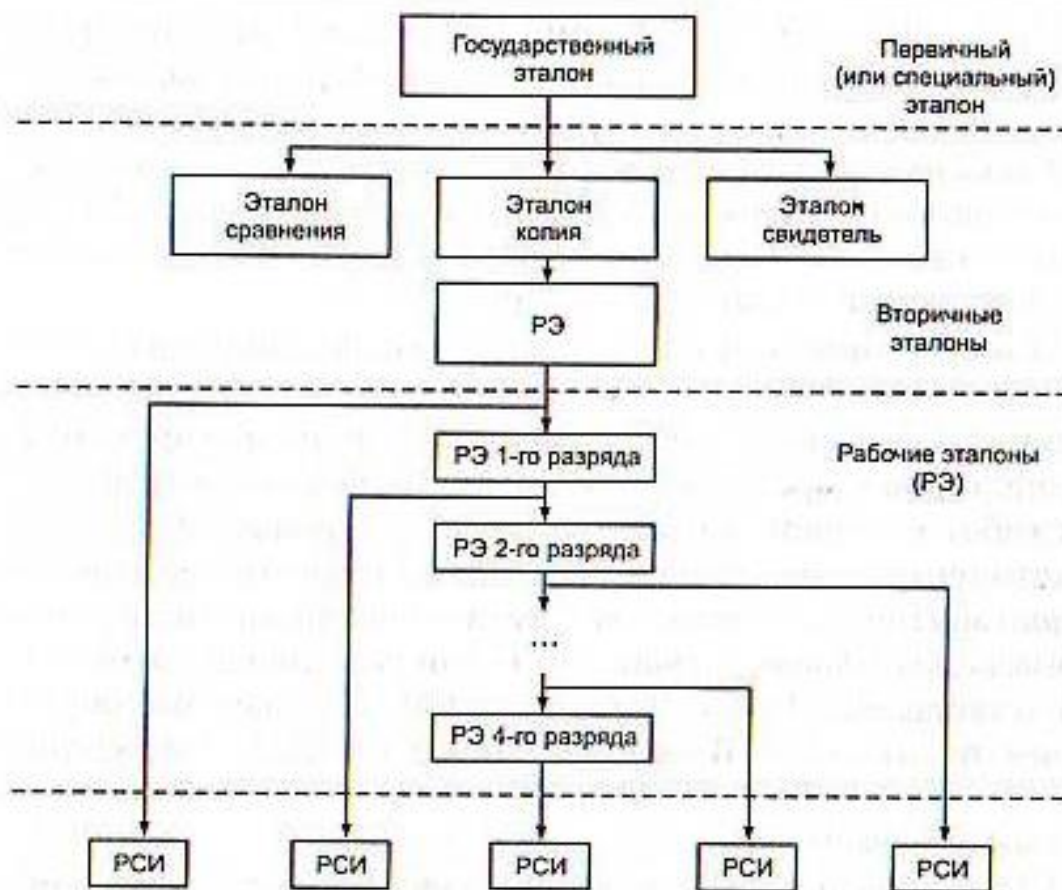


Рис.9. Классификация эталонов по подчиненности: РЭ – рабочий эталон; РСИ – рабочее средство измерений.

#### 4.6. Измерительные преобразователи

*Измерительный преобразователь* - средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для дальнейшего преобразования, передачи, обработки и (или) хранения, но неподдающейся непосредственному восприятию наблюдателем.

Измерительные преобразователи можно классифицировать по различным признакам.

Так, по характеру преобразования измерительные преобразователи делят на *преобразователи рода величин* и *масштабные преобразователи*.

В *преобразователях рода величин* входная и выходная величины разнородные. Например, термоэлектрический преобразователь температуры (термопара). Входной величиной такого преобразователя является температура, а выходной – э. д. с. постоянного тока.

*Масштабные преобразователи* применяются для изменения размера величины в заданное число раз. Например, измерительный трансформатор напряжения. Входная и выходная величины трансформатора однородные, но имеют разные размеры.

По месту, занимаемому преобразователем в измерительной цепи, измерительные преобразователи подразделяют на *первичные* и *промежуточные*.

Наглядным примером первичного преобразователя является термоэлектрический преобразователь температуры. Но выходной сигнал такого преобразователя технически сложно передать на значительное расстояние. Поэтому часто выходной сигнал термоэлектрического преобразователя подают на **промежуточный** измерительный преобразователь, преобразующий этот сигнал в частоту электрических колебаний.

В зависимости от *вида измеряемых величин* измерительные преобразователи делятся на:

- преобразователи электрических величин в электрические (шунты, измерительные трансформаторы, измерительные усилители);
- преобразователи неэлектрических величин в электрические (терморезисторы).

По характеру преобразования различают:

- *аналоговые преобразователи* — преобразуют одну аналоговую величину в другую аналоговую величину (термопара);
- *цифро-аналоговый преобразователь (ЦАИП)* — преобразуют числовой код в аналоговую величину;
- *аналого-цифровой преобразователь (АЦИП)* — преобразует аналоговый измерительный сигнал в цифровой код;
- *масштабные преобразователи* — изменяют размер величины или измерительного сигнала в заданное число раз;
- *датчик* — конструктивно обособленный первичный ИП, от которого поступают сигналы измерительной информации.

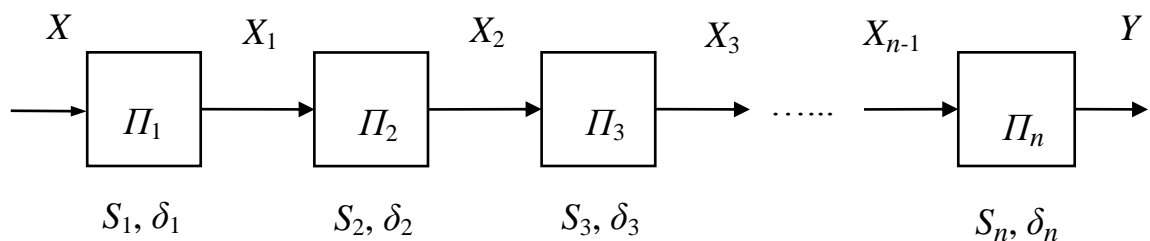
#### **4.7. Измерительные приборы**

*Измерительный прибор* - средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем.

Измерительные приборы также можно классифицировать по ряду признаков.

По виду структурной схемы (схемы, описывающей последовательность преобразования сигнала измерительной информации в средстве измерений) измерительные приборы делят на *приборы прямого действия* и *приборы сравнения*.

*Прибор прямого действия* - измерительный прибор, в котором сигнал измерительной информации проходит ряд последовательных преобразований в одном направлении. Структурная схема такого прибора *разомкнутая* (рис.10). Пример - *пружинные весы, электромеханический вольтметр, пружинный манометр, стеклянный ртутный термометр*.



$X$  и  $Y$  - входная и выходная величины измерительного прибора соответственно;  
 $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$  - промежуточные преобразователи измерительной информации;

Рис.10. Структурная схема измерительного прибора прямого действия

Для схемы прибора на рис.10 можно записать:

$$\delta_{\Sigma} = \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n,$$

$$S_{\Sigma} = S_1 S_2 \dots S_n,$$

где:  $\delta_{\Sigma}, S_{\Sigma}$  - погрешность и чувствительность всего прибора;

$\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$  - погрешности преобразователей  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ ;

$S_1, S_2, \dots, S_n$  - чувствительности преобразователей  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ .

Приборы прямого действия характеризуются быстроедействием (например, электронный осциллограф), высокой чувствительностью, простотой использования, но имеют ограниченную точность.

*Прибор сравнения* - измерительный прибор, в котором производится (автоматически или с участием оператора) непосредственное сравнение измеряемой величины с величиной, значение которой известно. В таких приборах выходная величина  $Y$  с помощью специального преобразователя обратной связи ( $\Pi_{обр}$ ) преобразуется в величину  $X_k$ , однородную с входной величиной  $X$ , которая подается на вход прибора в противофазе с входной величиной (величины  $X$  и  $X_k$  вычитаются на входе прибора). Структурная схема измерительных приборов сравнения *замкнутая* (рис.11).

Описанная обратная связь называется отрицательной и повышает стабильности характеристик прибора.

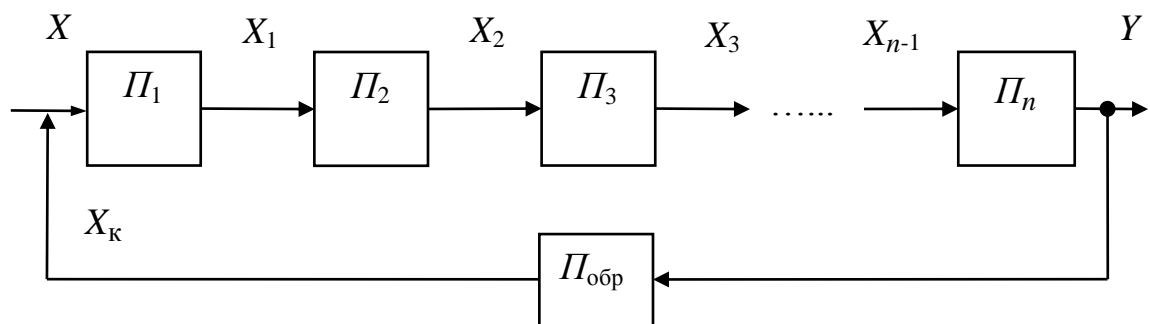


Рис.11. Структурная схема измерительного прибора сравнения

Для прибора по структурной схеме рис.11 можно записать:

$$S_{\Sigma} = \frac{S_{np}}{1 + S_{np} \cdot S_{обр}} \quad \text{или} \quad S_{\Sigma} = \frac{1}{\frac{1}{S_{np}} + S_{обр}},$$

где:  $S_{np}$  и  $S_{обр}$  - чувствительности (коэффициенты преобразования) цепей прямого и обратного преобразования соответственно.

При  $S_{np} \gg 1$ , можно считать, что  $\frac{1}{S_{np}} \approx 0$ . Тогда,  $S_{\Sigma} \cong \frac{1}{S_{обр}}$ .

Таким образом, параметры прибора сравнения и, соответственно, его общая погрешность определяется преимущественно параметрами и погрешностью цепи обратного преобразования.

Наличие отрицательной обратной связи способствует высокой точности прибора, но часто в ущерб его быстродействию и общей чувствительности.

Примерами приборов сравнения являются равноплечие весы, потенциометр постоянного тока, грузопоршневой манометр, мост постоянного тока, применяемый для измерения электрических сопротивлений.

В ряде случаев сравнению подвергаются не сами измеряемая и известная величины, а эффекты, производимые этими величинами. Например, в равноплечих весах сравниваются не массы измеряемого объекта и гирь, а вращающие моменты, создаваемые этими телами, а в мостах постоянного тока сравниваются электрические токи, протекающие по цепям измеряемого и известного сопротивлений.

По взаимосвязи между показаниями прибора (выходная величина) и измеряемой величиной измерительные приборы делят на *приборы аналоговые* и *приборы цифровые*.

*Аналоговый прибор* - измерительный прибор, показания которого являются *непрерывной функцией* измеряемой величины.

Аналоговые приборы имеют высокое быстродействие, кроме того, изменения измеряемой величины по показаниям аналогового прибора психологически проще воспринимаются человеком в качественном отношении, чем по показаниям цифрового прибора. Однако точность аналоговых приборов (в основном, стрелочных) существенно ограничивается погрешностью отсчета (обычно не менее 0,05 - 0,1 %), обусловленной, в свою очередь, практически целесообразной длиной шкалы прибора.

*Цифровой прибор* - измерительный прибор, автоматически вырабатывающий *дискретные* сигналы измерительной информации, показания которого представлены в цифровой форме.

Сигнал измерительной информации с выхода цифрового прибора технически просто вводится для обработки в электронное вычислительное устройство, такие приборы не имеют ограничений по погрешности отсчета, кроме того, они лишены субъективной погрешности отсчета, присущей всем стрелочным приборам. Однако цифровые приборы имеют,

характерную только для них, погрешность дискретности. Указанная погрешность может быть достаточно большой у цифровых приборов с малой разрядностью аналого-цифрового преобразователя.

По форме представления измерительной информации измерительные приборы делят на *показывающие* и *региструющие*.

*Показывающий прибор* - измерительный прибор, допускающий только отсчитывание показаний, в отличие от *региструющего прибора*, в котором предусмотрена и (или) регистрация показаний.

Регистрация показаний может выполняться как в аналоговой (например, на диаграммном диске), так и в цифровой форме (на бумажном или магнитном носителе).

Измерительные приборы можно разделить также на *приборы текущего значения* и *интегрирующие приборы*.

Показания *прибора текущего значения* отражают значение измеряемой величины на момент времени измерения (манометр, амперметр).

*Интегрирующий прибор* - измерительный прибор, в котором подводимая величина подвергается интегрированию по времени или по другой независимой переменной (счетчик электрической энергии, водосчетчик, планиметр).

По характеру установки на месте применения измерительные приборы разделяют на *стационарные*, предназначенные для жесткого крепления, и *переносные* - не предназначенные для жесткого крепления.

#### **4.8. Измерительные установки и измерительные системы**

Измерительные установки и системы являются более функционально и структурно сложными видами средств измерений.

*Измерительная установка* – совокупность, функционально и конструктивно объединенных и расположенных в одном месте средств измерений (мер, измерительных преобразователей и приборов) и вспомогательных устройств, предназначенная для измерения одной или нескольких величин и выработки сигналов измерительной информации в форме удобной для непосредственного восприятия наблюдателем.

Примером измерительных установок являются измерительные комплексы для измерения расхода и количества жидкостей и газов, установки для градуировки и поверки электроизмерительных приборов.

*Измерительная система* – совокупность, функционально объединенных и соединенных каналами связи средств измерений (мер, измерительных преобразователей и приборов), вспомогательных устройств и средств вычислительной техники, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и (или) использования в автоматических системах управления.

Измерительные системы используются для контроля разнообразных параметров крупных объектов, например, теплоэлектростанции. Измерительная система может содержать сотни измерительных каналов, а

расстояние между отдельными элементами системы может составлять сотни и более километров. Причем связь между элементами системы может осуществляться как по обычным, проводным, так и по беспроводным каналам.

Основной целью применения измерительных систем является автоматизация процесса измерения и использования результатов измерения для автоматического управления различными производственными процессами.

Измерительные установки и системы принято рассматривать как отдельные виды средств измерений, не смотря на то, что в их состав входит значительное число различных средств измерений. Это объясняется тем, что метрологические характеристики измерительных установок и систем обусловлены не только параметрами входящих в них средств измерений, но и параметрами вспомогательных устройств, каналов связи, взаимодействием между собой средств измерений и вспомогательных устройств.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое измерение?
2. Скажите виды измерения.
3. Что такое средства измерений?
4. Что такой эталон? Скажите классификация эталонов.
5. Скажите функции измерительные преобразователи.
6. О чём вы понимаете под слова «стандартный образец»?

## **Лекция 5: МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЙ**

### **План:**

- 5.1. Метрологические характеристики средств измерений.**
- 5.2. Классы точности средств измерений.**
- 5.3. Выбор средств измерений.**

**Ключевые слова к лекции:** *іàòðíëĩãè÷áñêàÿ òàðàèòàðèñòèèà ñòààñòàà èçìàðàíëй, класс точности, ààðèàòèÿ ïìèàçàíèé èçìàðèòàèüïñĩ ïðèáíðà, ÷óâñòàèèòàèüïñòü ñòààñòàà èçìàðàíèé, ãðààóèðîâî÷àÿ òàðàèòàðèñòèèà ñòààñòàà èçìàðàíëй.*

### **5.1. Метрологические характеристики средств измерений**

Характеристики свойств средств измерений, оказывающих влияние на результаты измерений и их точность, называются метрологическими характеристиками средств измерений.

По стандартом O'zDSt 8.010.2:2003: *метрологическая характеристика средства измерений* - это òàðàèòàðèñòèèà ïñĩñĩ èç ñàíèñòà ñòààñòàà èçìàðàíèé, àèèÿðàÿ íà ðàçóèòàò èçìàðàíèé è íà àñ ïñòàðïñòü.

Ìàòðíëíãè÷ãñêèà òàðàèòàððèñòèèè, óñòàíàáèèèáàáíùá ïðíàòèáíùè àíèóíàíòàè (Á), ìàçùáàðò ïðèèðóáíùè ìàòðíëíãè÷ãñêèè òàðàèòàððèñòèèèàè, à ïðáááëüáíùá ýñííàðèìàíòàèüíí – ááéñòàèòàèüíùè ìàòðíëíãè÷ãñêèè òàðàèòàððèñòèèèàè.

Äëý èàæáíã òèíà ñðááñòá èçìàðáíèé óñòàíàáèèèáàðò ñáíè ìàòðíëíãè÷ãñêèè òàðàèòàððèñòèèèè.

В ниже приведено некоторые метрологические характеристики средства измерений:

– *ááéáíèá øèàèü* – ïðííàæóòíè ìæáó ááóíý ñí–ñááíèè òòàòèàè øèàèü ñðáá–ñòáà èçìàðáíèé

– *áèèà ááéáíèý øèàèü* – ðàññòòíýíèá ìæáó ññýè (èèè òáíòðàè) ááóò ñíñááíèèò òòà–òíè øèàèü, èçìàðáííá ááíèü áííàðàæááíèè èèèè, ïðííáý–ùáé ÷áðç ñáðááèü ñàíùò èíðòèèèò òòàòíè øèàèü

– *ía÷àèüííá çía÷áíèá øèàèü* – ìàèìáíùáá çía÷áíèá èçìàðý–áííè ááèè÷èü, èíòòðíá ïæáò áùòù òñ÷èòàíí ï øèàèá ñðááñòáà èçìàðáíèé.

Ìðèìàð – Äëý ìáèèèíèíã òàðííàòðà ìà÷àèüíùè çía÷áíèá øèàèü ýáëüáòñý 34,3 °Ñ.

– *÷óáñòàèèòàèüííòòù ñðááñòáà èçìàðáíèé (÷óáñòàèèòàèüííòòù)* – ñáíèñòáí ñðááñòáà èçìàðáíèé, ïðáááëüáííá òòíòáíèá èçìàíèý áùòíáíí ñèáíàèà ýòíá ñðááñòáà è áùçùáàðùáíó ááí èçìàíèèè èçìàðýáííè ááèè÷èü.

– *áàðèàòèý ïèàçáíèé èçìàðèòàèüííá ïðèáíðà (áàðèàòèý ïèàçáíèé)* – ðàçííòòù ïèàçáíèé ïðèáíðà á ìáííè è òíè æá òí÷èá àè–ìàçííà èçìàðáíèé ïðè ïèááíí ïáòíáà è ýòíè òí÷èá ñí ñòí–ðííù ìáíùèè è áíèùèè çía÷áíèé èçìàðýáííè ááèè÷èü.

Á áùñíèí÷óáñòàèèòàèüíùò (ñííááíí á ýèèèðííùò) èçìàðèòàèüíùò ïðèáíðàò áàðèàòèý ïðèíá–ðàòàòò èííè ñíùñè è ïæáò áùòù ðàñ èðùòà èàè «èíèáááíèá ááí ïèàçáíèé íèíè ñðááíááí çía÷áíèý (ïèàçáíèá "áùèè")

– *ïðíá ÷óáñòàèèòàèüííòè ñðááñòáà èçìàðáíèé* – òàðàèòàððèñòèèè ñðááñòáà èç–ìàðáíèé á áèáá ìàèìáíùááí çía÷áíèý èçìàíèý ááèè÷èü, ìà÷èáý ñ èíòòðíá ïæáò ïñóáñòàèèòàèüíñý áá èçìàðáíèá ááíñùè ñðááñòáí.

– *áðááóèðíáí÷áý òàðàèòàððèñòèèè ñðááñòáà èçìàðáíèý* – çàáèñèííòòù ìæáó çía÷áíèýè ááèè÷èü ìà áòíáà è áùòíáà ñðááñòáà èçìàðáíèè, ïèò÷áíáý ýñííàðèìàíòàèüíí.

Ìðèìà÷áíèá: Áðááóèðíáí÷áý òàðàèòàððèñòèèè ìæáò áùòù áùðàæáíá á áèáá òíðòèè, áðàòèèè èèè òàáèèòù.

– *ïñòòíýíáý ñðááñòáà èçìàðáíèé* – èíýòèèèáíò, ìà èíòòðíè ìà–íáòíàèí òííæèòù ïðýííè òñ÷èòàèüíñý ïèò÷áíèý ïèàçáíèý ñðááñòáà èçìàðáíèé.

- *īāāēēūīīñòù ñđāāñòââ èçìāđáíéé* - ñīñíáíīñòù ñđāāñòââ èçìā-  
đáíéé äāāàòù īīēàçàìèÿ áâç ñèñòàìàòè÷āñēíé īīāđāøīīñòè

- *īīāđāøīīñòù ñđāāñòââ èçìāđáíéé* - ðàçíīñòù ìæäó īīēàçàìèàì  
ñđāāñòââ èçìāđáíéè è èñòèííùì (äāēñòâèòäēüíùì) çìà÷áìèàì èçìāđÿáíé  
ââèè÷èíù.

Метрологические характеристики являются показателями качества и технического уровня всех без исключения средств измерений. Однако для определения их у конкретного экземпляра средств измерений он должен пройти *метрологическую аттестацию*. Метрологической аттестацией называется всестороннее исследование средства измерений, выполняемое метрологическим органом для определения метрологических свойств этого средства измерений, и выдача документа с указанием полученных данных. Это длительная, сложная и дорогая процедура, целесообразность которой в каждом отдельном случае должна быть обоснована. Обычно пользуются сведениями о метрологических характеристиках, содержащимися в нормативно-технических документах на средства измерений. В этих документах приводятся требования (нормы), которым должны удовлетворять метрологические характеристики всех серийно выпускаемых средств измерений данного типа. Соответствие этим требованиям метрологических характеристик каждого отдельного экземпляра средств измерений должно проверяться. Проверка метрологическим органом или специально на то уполномоченным лицом соответствия метрологических характеристик нормам и установление на этой основе пригодности средств измерений к применению называется поверкой.

## 5.2. Классы точности средств измерений

Учет всех нормируемых метрологических характеристик средств измерений - сложная и трудоемкая процедура, оправданная только при измерениях очень высокой точности, характерных для метрологической практики. В обиходе и на производстве, как правило, такая точность не нужна. Поэтому для средств измерений, используемых в повседневной практике, принято деление по точности на классы. Классом точности называется обобщенная характеристика всех средств измерений данного типа, обеспечивающая правильность их показаний и устанавливающая оценку снизу точности показаний. В стандартах на средства измерений конкретного типа устанавливаются требования к метрологическим характеристикам, в совокупности определяющие класс точности средств измерений этого типа. У плоскопараллельных концевых мер длины, например, такими характеристиками являются: пределы допускаемых отклонений от номинальной длины и плоскопараллельности; пределы допускаемого изменения длины в течение года. У мер электродвижущей силы (нормальных элементов) - пределы допускаемой нестабильности ЭДС в течение года.

По стандартом O'zDSt 8.010.2:2003:

*Класс точности средств измерений* – обобщенная характеристика данного типа средства измерений и, как правило, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых погрешности, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Класс точности дает возможность судить о том, а каких пределах находится погрешность средств измерений одного типа, но не является непосредственным показателем точности измерений, выполняемых с помощью каждого из этих средств. Это важно при выборе средств измерений в зависимости от заданной точности измерений.

Класс точности средств измерений конкретного типа устанавливают в стандартах технических требований (условий) или в другой технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Классы точности присваиваются типам средств измерений с учетом результатов государственных приемочных испытаний. Средствам измерений с несколькими диапазонами измерений одной и той же физической величины или предназначенным для измерений разных физических величин могут быть присвоены различные классы точности для каждого диапазона или каждой измеряемой величины. Так, амперметр с диапазонами 0-10, 0-20 и 0-50 А может иметь разные классы точности для отдельных диапазонов; электроизмерительному прибору, предназначенному для измерений напряжения и сопротивления, могут быть присвоены два класса точности: один - как вольтметру, другой - как омметру. Метрологические характеристики средств измерений должны соответствовать установленным классам точности как при выпуске готовой продукции, так и в процессе эксплуатации.

Обозначения классов точности наносятся на циферблаты, щитки и корпуса средств измерений, приводятся в нормативно-технических документах. При этом в эксплуатационной документации на средство измерений, содержащей обозначение класса точности, должна быть ссылка на стандарт или технические условия, в которых установлен класс точности для этого типа средств измерений.

Обозначения могут иметь форму заглавных букв латинского алфавита (например, М, С и т. д.) или римских цифр (I, II, III, IV и т. д.) с добавлением условных знаков. Смысл таких обозначений раскрывается в нормативно-технической документации. Если же класс точности обозначается арабскими цифрами с добавлением какого-либо условного знака, то эти цифры непосредственно устанавливают оценку снизу точности показаний средства измерений.

Для средств измерений с равномерной, практически равномерной или степенной шкалой, нулевое значение входного (выходного) сигнала у которых находится на краю или вне диапазона измерений, обозначение класса точности арабской цифрой из ряда  $(1; 1,5; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6) \cdot 10^n$ , где  $n = 1, 0, -1, -2$  и т. д., означает, что значение измеряемой величины не отличается от того, что показывает указатель отсчетного устройства, более чем на соответствующее число процентов от верхнего предела измерений.

**Пример 1.** Указатель отсчетного устройства вольтметра класса точности 0,5, шкала которого приведена на рис. 12, показывает 124 В. Чему равно измеряемое напряжение?

**Решение.** Для указанного прибора измеряемое напряжение не может отличаться от того, что показывает указатель, больше чем на 1 В. Следовательно, измеряемое напряжение  $123 \text{ В} \leq U \leq 125 \text{ В}$ .

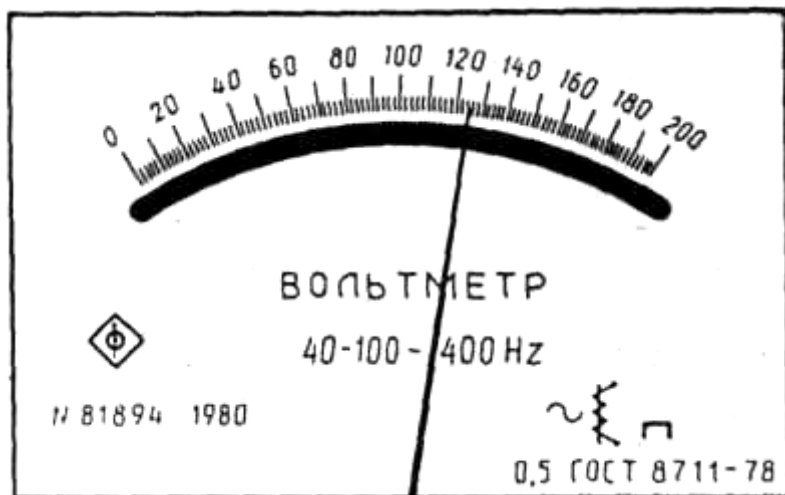


Рис.12. Лицевая панель в вольтметра класса точности 0,5 с равномерной шкалой.

Если при тех же условиях нулевое значение находится внутри диапазона измерений, то значение измеряемой величины не отличается от того, что показывает указатель, больше чем на соответствующее классу точности число процентов от большего из модулей пределов измерений.

**Пример 2.** Указатель отсчетного устройства амперметра класса точности 1,5, шкала которого видна на рис. 13, показывает 4 А. Чему равна измеряемая сила тока?

**Решение.** Для указанного прибора измеряемая сила тока не может отличаться от той, которую показывает указатель, более чем на 0,3 А. Поэтому измеряемая сила тока  $3,7 \text{ А} \leq I \leq 4,3 \text{ А}$ .

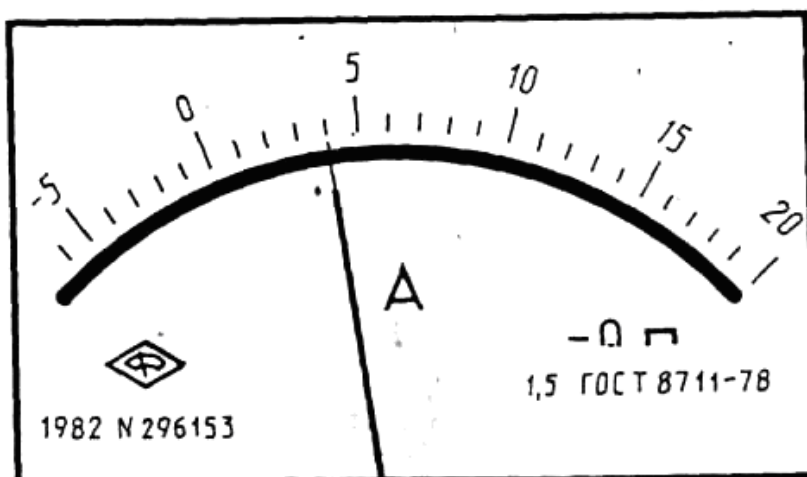


Рис.13. Лицевая панель амперметра класса точности 1,5 с равномерной шкалой.

У средств измерений с установленным номинальным значением отличие измеряемой величины от той, что показывает указатель, не может превысить соответствующего числа процентов от номинального значения.

**Пример 3.** Указатель отсчётного устройства ампервольтметра класса точности 0,02/0,01 со шкалой, показанной на рис.14, показывает — 25 А. Чему равна измеряемая сила тока?

**Решение.** Измеряемая сила тока отличается от той, что показывает указатель, не больше чем на  $\left[0,02+0,01\left(\frac{50}{-25}-1\right)\right]\%=0,3\%$ . Таким образом, измеряемая сила тока  $24,992 \leq I \leq 25,008$  А.

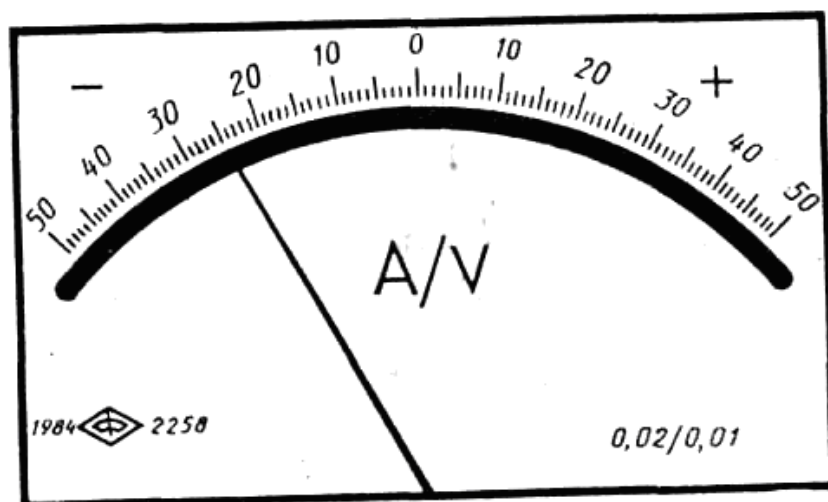


Рис. 14. Лицевая панель ампервольтметра класса точности 0,02/0,01 с равномерной шкалой.

Необходимо ещё раз подчеркнуть, что класс точности является обобщенной характеристикой средств измерений. Значение его позволяет определить не точность конкретного измерения, а лишь указать пределы, в которых находится значение измеряемой величины. Между тем, точность конкретного измерения во многих случаях представляет известный интерес.

### 5.3. Выбор средств измерений

Правильность выбора средства измерений, в том числе и для технологического контроля, - одна из важнейших задач метрологической практики.

При выборе средств измерений необходимо учитывать совокупность их метрологических, эксплуатационных и экономических показателей, при этом точность средств измерений должна быть согласована с требованиями к предельно допускаемым значениям измеряемых параметров. Выбор средств измерений должен также обеспечивать

минимальную себестоимость измерений при заданной их точности. При этом учитывают также требования к квалификации оператора, наличие конкурирующих средств измерений и их цену, возможность многоцелевого использования данных средств измерений.

Практически, обоснованный выбор средств измерений по точности и с учетом требований достоверности контроля производят при наличии следующих исходных данных:

- установлены параметры объекта, подлежащие измерению;
- заданы значения допускаемых отклонений измеряемого параметра;
- заданы значения допускаемых вероятностей ложного и необнаруженного отказов (брака контроля) для измеряемого параметра;
- установлены законы распределения отклонений измеряемого параметра и погрешности измерений, возникающей при использовании средства измерений;
- заданы условия измерений – значения влияющих величин, включающие в себя значения внешних влияющих величин и неинформативных параметров входного сигнала.

После определения исходных данных и требований к ограничительным характеристикам (габаритным размерам, массе, производительности и т.д.), которым должно удовлетворять выбираемое средство измерений, устанавливаются требования к метрологическим характеристикам этого средства измерений.

Критериями качества процессов контроля являются показатели достоверности или вероятности ошибок контроля. Идеальное решение задачи контроля состоит в том, чтобы пропустить все изделия, удовлетворяющие заданным нормам на параметры их качества, и не пропустить негодных по этим параметрам изделий, т. е. в безошибочном решении альтернативы – годны или негодны контролируемые изделия.

Однако по ряду субъективных и объективных причин такое идеальное решение задачи контроля невозможно. Вследствие этих причин результаты контроля могут содержать *ошибки первого рода (ложный отказ)* – признание (по результатам контроля) в действительности годного изделия негодным и *ошибки второго рода (необнаруженный отказ)* – признание в действительности негодного изделия годным. *Вероятности ошибок первого ( $P_{\text{ло}}$ ) и второго ( $P_{\text{но}}$ ) рода* являются общепринятыми критериями качества процессов контроля.

Установление соответствия средств измерений требованиям точности, начинается с расчета допускаемого значения суммарной погрешности результатов измерений:

$$\Delta_{\Sigma p} = |\delta_{\text{кп}}| \cdot R$$

где:  $\Delta_{\Sigma p}$  – допускаемое значение суммарной погрешности результатов измерений;

$\delta_{\text{кп}}$  – допускаемое отклонение контролируемого параметра;

$R$  – допускаемое соотношение между суммарной погрешностью измерений и допускаемым отклонением измеряемого параметра.

Значение  $R$  определяется отдельно по номограммам, приведенным в приложении 9, по заданным допускаемым значениям вероятностей ложного  $P_{\text{ло,р}}$  и необнаруженного  $P_{\text{но,р}}$  отказов (брак контроля), заданному допускаемому отклонению контролируемого параметра  $\delta_{\text{кп}}$  и заданному среднему квадратическому отклонению контролируемого параметра  $\sigma_{\text{тех}}$  и с учетом законов распределения отклонений контролируемых параметров и погрешностей измерений.

Определение значения  $R$  зависит от вида задания допускаемого отклонения контролируемого параметра и предусматривает несколько вариантов.

*Первый вариант.* Допускаемое отклонение измеряемого параметра двустороннее симметричное  $-\pm \delta_{\text{кп}}$ . В этом случае, на ординату соответствующих номограмм откладывают значения  $P_{\text{ло,р}}$  и  $P_{\text{но,р}}$  и определяют точки пересечения с абсциссой  $-\frac{|\delta_{\text{кп}}|}{\sigma_{\text{тех}}}$ . Кривые номограммы, на которых будут лежать соответствующие точки, дадут значения  $R_1$  и  $R_2$ , и меньшее из них принимается за искомое. Если точки пересечения не будут лежать на кривых, то  $R_1$  и  $R_2$  определяют методом интерполяции по значениям кривых, между которыми лежат эти точки. Значение  $\Delta_{\Sigma\text{р}}$  определяют по, приведенной выше, формуле.

*Второй вариант.* Допускаемое отклонение измеряемого параметра одностороннее  $+\delta_{\text{кп}}$  или  $-\delta_{\text{кп}}$ . В этом случае используют те же номограммы, что и в первом варианте, но так как при односторонних допусках, по сравнению с двусторонним симметричным, вероятности ложного и необнаруженного отказов будут в два раза меньшими, то на ординатах соответствующих номограмм откладывают значения  $2 \cdot P_{\text{ло,р}}$  и  $2 \cdot P_{\text{но,р}}$ . Дальнейшие расчеты выполняют так же, как и в первом варианте.

*Третий вариант.* Допускаемое отклонение измеряемого параметра двустороннее несимметричное  $|+\delta_{\text{кп}}| \neq |-\delta_{\text{кп}}|$ . В этом варианте метод расчета основан на итерационном подходе с использованием тех же номограмм, что и для первого варианта. Определяют коэффициент асимметрии

$$K = \frac{|\delta_{\text{кп}}|_{\text{min}}}{|\delta_{\text{кп}}|_{\text{max}}}$$

Затем вычисляют значения  $P'_{\text{ло,р}} = P_{\text{ло,р}} / K$  и  $P'_{\text{но,р}} = P_{\text{но,р}} / K$ .

После этого, в порядке, изложенном в первом варианте, определяют значения  $R'_1$  и  $R'_2$  соответствующие значению  $\frac{|\delta_{\text{кп}}|_{\text{min}}}{\sigma_{\text{тех}}}$ . Меньшее из полученных значений  $R'_1$  и  $R'_2$  принимают за исходное ( $R'$ ). Вычисляют значение  $R'' = K \cdot R'$ . По номограмме, по которой определяли  $R'$ , находят значение  $P''$ , соответствующее значению для  $\frac{|\delta_{\text{кп}}|_{\text{max}}}{\sigma_{\text{тех}}}$  и значение  $R''$ . Окончательное решение по определению  $R'$  и  $R''$  устанавливают по соотношению  $P' + P'' \approx 2 \cdot P$ .

Значение  $P$ , соответствующее исходному значению  $R'$ , выбирают из заданных значений  $P_{\text{ло,р}}$  и  $P_{\text{но,р}}$ . Если условие не выполняется, то при меньшем значении левой части соотношения  $P'$  увеличивается, а при большем значении — уменьшается и повторяются все операции до достижения условия  $P' + P'' \approx 2 \cdot P$ . Значения  $R'$  и  $R''$ , при которых соблюдается это условие, принимается за искомое для определения  $\Delta_{\Sigma\text{р}}$ .

Отсутствие полной информации для расчетов по определению  $\Delta_{\Sigma p}$  рассмотренными методами вызывает необходимость прибегнуть к вариантам упрощенных расчетов, обуславливаемых различными случаями неполной исходной информации, связанными с определением значения коэффициента  $R$  при расчете допускаемого значения суммарной погрешности  $\Delta_{\Sigma p}$ .

Типовыми случаями отсутствия полной информации при определении  $R$  являются следующие.

*Первый случай.* Заданы все исходные данные кроме среднего квадратического отклонения измеряемого параметра  $\sigma_{\text{тех}}$ . Значение  $R$  определяется по таблице 5.1.

Таблица 5.1.

*Значение коэффициента  $R$  при различных значениях вероятностей ложного и необнаруженного отказов*

Отношения суммарной погрешности к допуску $R$	Вероятность ложного отказа $P_{\text{ло}}$ для законов распределений отклонений контролируемых параметров, %		Вероятность необнаруженного отказа $P_{\text{но}}$ для законов распределений отклонений контролируемых параметров, %	
	нормального	равновероятного	нормального	равновероятного
0,1	0,6	1,2	0,4	1,1
0,2	1,3	2,6	1,0	2,1
0,3	2,0	3,9	1,5	3,2
0,4	2,8	5,2	2,1	4,0
0,5	3,5	6,6	2,6	4,9
0,6	4,4	7,9	3,1	5,6
0,7	5,3	9,3	3,6	6,3
0,8	6,1	10,6	4,1	7,0
0,9	7,1	12,0	4,6	7,6
1,0	8,1	13,0	5,0	8,2

*Примечание.* Табличные значения  $P_{\text{ло}}$  и  $P_{\text{но}}$  указаны для нормального закона распределения погрешности измерения.

*Второй случай.* Не задан закон распределения отклонения измеряемого параметра. Значение  $R$  определяется по вышеприведенной таблице для равновероятного закона распределений отклонений измеряемых параметров.

*Примечание.* Первый и второй случаи упрощенных расчетов приводят к завышенным требованиям к точности выбираемых средств измерений.

*Третий случай.* Не заданы допускаемые значения вероятностей ложного и необнаруженного отказов или законы распределений отклонений измеряемых параметров. Закон распределения погрешностей отличен от нормального или равновероятного или неизвестен. Значение  $R$  устанавливается в зависимости от важности измеряемого параметра из ряда 0,5; 0,4; 0,3; 0,25; 0,2; 0,15; 0,1.

Предпочтение следует отдавать значению коэффициента  $R$  равному 1/3, что обосновано критерием ничтожных погрешностей.

## **Контрольные вопросы:**

1. Скажите основные метрологические характеристики средства измерений.
2. Что такое вариация показаний средства измерений?
3. Что такое чувствительность прибора?
4. Дайте информация о класс точности средства измерений.
5. При выборе средств измерений необходимо учитывать какие параметры прибора?

## **Лекция 6: ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ**

### **План:**

- 6.1. Классификация погрешностей измерений.**
- 6.2. Принципы оценивания погрешностей.**
- 6.3. Систематические погрешности и их обнаружение.**
- 6.4. Способы исключения систематических погрешностей.**
- 6.5. Случайные погрешности измерений и их суммирование.**

**Ключевые слова к лекции:** погрешности измерения, истинное значение физической величины, действительное значение физической величины, результат измерения, абсолютная погрешность измерения, относительная погрешность, случайная погрешность измерения, грубые погрешности, систематическая погрешность, статическая погрешность, динамическая погрешность, аддитивные погрешности.

### **6.1. Классификация погрешностей измерений**

Результат любого измерения отличается от истинного значения физической величины на некоторое значение, зависящее от точности средств и методов измерения, квалификации оператора, условий, в которых проводилось измерение, и т. д. Отклонение результата измерения от истинного значения физической величины называется *погрешностью измерения*.

Погрешность измерения является важнейшей характеристикой средств и результатов измерений и представляет собой количественную оценку степени приближения результата измерения к истинному значению величины. При определении понятия погрешности необходимо четко разграничивать три понятия: 1) истинного; 2) действительного значений измеряемой физической величины и 3) результата измерения.

*Истинное значение физической величины* – значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в количественном и качественном отношениях соответствующее свойство объекта (согл. 16263-70). Оно не зависит от средств нашего познания и относится к категории абсолютной истины, которая в условиях относительного физического мира не может быть познана. Поскольку истинное значение

величины является недостижимым, на практике при оценке погрешности вместо него используют действительное значение величины.

*Действительное значение физической величины* – это максимально приближенное к истинному в условиях данного конкретного измерения экспериментально найденное значение, которое для данной цели может быть использовано вместо него.

*Результат измерения* представляет собой приближенную оценку истинного значения величины, найденную путем измерения.

Говоря о погрешности измерений, следует также различать понятия «погрешность результата измерения» и «погрешность средства измерения». Эти два понятия во многом близки друг к другу и классифицируются по одинаковым признакам.

Погрешность результата измерения – это разность  $\Delta x$  между результатом измерения  $X$  и истинным  $X_u$  (или действительным  $X_o$ ) значением измеряемой величины:

$$\Delta x = X - X_u. \quad (4.1.1)$$

Она указывает границы неопределенности значения измеряемой величины.

Погрешность средства измерения – это разность между показанием СИ и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины. Она характеризует точность результатов измерений, осуществляемых данным средством.

Погрешности измерений классифицируются:

- 1) по способу их числового выражения;
- 2) по характеру проявления при измерениях;
- 3) в зависимости от причины их возникновения;
- 4) в зависимости от изменения измеряемой величины в процессе измерения;
- 5) по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины;
- 6) по влиянию внешних условий и другим признакам.

**1. По способу числового выражения** погрешности измерений принято делить на *абсолютные* и *относительные*.

*Абсолютная погрешность измерения* – это разность между результатом измерения  $X$  и действительным (истинным) значением  $X_o$  физической величины:

$$\Delta x = X - X_o. \quad (4.1.2)$$

Абсолютная погрешность не может в полной мере служить показателем точности измерений, так как одно и то же ее значение, например,  $\Delta x = 0,05$  мм при  $X = 100$  мм соответствует сравнительно высокой точности измерений, а при  $X = 1$  мм – низкой, что не всегда удобно для наглядной оценки измерительного процесса. Поэтому на практике часто выражают погрешность в относительных единицах.

*Относительная погрешность*  $\delta x$  определяется как отношение абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой величины:

$$\delta x = \Delta x / X_0. \quad (4.1.3)$$

Относительная погрешность может выражаться просто в относительных единицах (неименованным числом), в процентах (%), в промилле (‰), в частях на миллион (ppm), в частях на миллиард (ppb). Выбор той или иной формы выражения относительной погрешности зависит от значения погрешности и традиций, принятых в конкретной области измерений или конкретной стране. Например, можно записать:  $\delta x = 5 \cdot 10^{-7}$ , или 0,00005 %, или 0,005 ‰, или 0,5 ppm, или 500 ppb.

Чаще всего относительную погрешность выражают в процентах, тогда:

$$\delta x = \frac{\Delta x}{X_0} \cdot 100\%.$$

*Приведенная погрешность* – это выраженное в процентах отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению  $L$  – условно принятому значению физической величины, постоянному во всем диапазоне измерений:

$$g = (D / L) 100\%$$

Для приборов с нулевой отметкой на краю шкалы нормирующее значение  $L$  равно конечному значению диапазона измерений. Для приборов с двухсторонней шкалой, т. е. с отметками шкалы, расположенными по обе стороны от нуля значение  $L$  равно арифметической сумме модулей конечных значений диапазона измерения.

**2. По характеру проявления** погрешности измерений делятся на систематические, случайные и грубые (промахи). Поэтому погрешность измерения, в соответствии с постулатом метрологии, всегда является случайной величиной, которую можно представить как сумму детерминированной и случайной величин.

*Случайная погрешность измерения* - составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях одной и той же величины, проведенных с одинаковой тщательностью в одних и тех же условиях. В случайных погрешностях не проявляются детерминированные закономерности, как в случае систематических погрешностей. Они неизбежны, непредсказуемы и неустранимы. Случайные погрешности описываются методами теории случайных процессов и математической статистики.

*Грубые погрешности* или *промахи* - это случайная погрешность результата отдельного измерения в ряду измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда.

Грубые погрешности могут возникнуть из-за ошибок или неправильных действий оператора, а также вследствие кратковременных, резких изменений условий проведения измерений. Обычно результаты измерений, содержащие грубые погрешности, обнаруживают и исключают из дальнейшего рассмотрения основываясь на статистических критериях аномальности измерений.

Погрешность измерения (результатирующая погрешность) является суммой двух составляющих: систематической погрешности и случайной погрешности.

*Систематическая погрешность* – это составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины. Причинами появления систематической погрешности могут являться неисправности средств измерений, несовершенство метода измерений, неправильная установка измерительных приборов, отступление от нормальных условий их работы, особенности самого оператора. Систематические погрешности в принципе могут быть выявлены и устранены. Для этого требуется проведение тщательного анализа возможных источников погрешностей в каждом конкретном случае.

Систематические погрешности подразделяются на *методические, инструментальные и субъективные*.

*Методические погрешности* происходят от несовершенства метода измерения, использования упрощающих предположений и допущений при выводе применяемых формул, влияния измерительного прибора на объект измерения. Например, измерение температуры с помощью термопары может содержать методическую погрешность, вызванную нарушением температурного режима объекта измерения вследствие внесения термопары.

Источники методических погрешностей:

- неадекватность свойствам объект модели измерений, параметры которой принимаются в качестве измеряемых величин;
- отклонения от верных значений параметров модели, связывающей измеряемую величину с величиной на "входе" СИ (погрешность математической модели СИ);
- отклонения от принятых значений разницы между значениями измеряемой величины на входе средства измерений и в точке отбора;
- погрешность из-за эффектов квантования;
- отличие алгоритма вычислений от аналитической зависимости, связывающей результаты наблюдений с измеряемой величиной;
- погрешности, возникающие при отборе и приготовлении проб;
- погрешности, вызываемые мешающим влиянием факторов пробы (мешающие компоненты пробы, дисперсность, пористость и т.п.).

Для компенсации методических погрешностей следует использовать более точные математические модели или вводить соответствующие поправки.

*Инструментальные погрешности* зависят от погрешностей применяемых средств измерения. Неточность градуировки, конструктивные несовершенства, изменения характеристик прибора в процессе эксплуатации и т. д. являются причинами основных погрешностей инструмента измерения. Дополнительные погрешности, связанные с отклонением условий, в которых работает прибор, от

нормальных, отличают от инструментальных (ГОСТ 8.009-84), т. к. они связаны скорее с внешними условиями, чем с самим прибором.

Они могут быть вызваны:

- несовершенством конструкции средств измерений;
- недостатками технологии изготовления;
- износом и старением отдельных элементов;
- влиянием внешних факторов на параметры средств измерений;
- неправильной установкой средства измерений;
- основными и дополнительными погрешностями средств измерений;
- ограниченной разрешающей способностью средств измерений;
- инерционными свойствами средств измерений;
- погрешностью градуировки или небольшим сдвигом шкалы;
- погрешностями, вызываемые взаимодействием средств измерений с объектом измерений;
- погрешности передачи измерительной информации и другими факторами.

*Субъективная погрешность*, иногда называемая личной погрешностью, связана с индивидуальными особенностями наблюдателя (оператора), навыками работы, рядом физиологических факторов, например, скоростью его реакции, особенностями цветовосприятия, остротой зрения, слуха и другими. Субъективная погрешность может быть вызвана также воздействием оператора на объект и средства измерений (искажение температурного поля, механические воздействия и пр.).

К этой группе погрешностей относятся:

- погрешности считывания значений измеряемой величины со шкал и диаграмм;
- погрешности обработки диаграмм без применения технических средств (при устранении, суммировании измеренных значений и т.п.);
- погрешности, вызванные воздействием оператора на объект и средства измерений (искажения температурного поля, механические воздействия и т.п.).

Обычно субъективная погрешность помимо систематической, содержит и случайную составляющую, которая тем больше, чем ниже квалификация наблюдателя.

**4. В зависимости от изменения измеряемой величины** в процессе измерения погрешности СИ делят на статические и динамические.

*Статическая погрешность* – это постоянная погрешность измерения, характеризующаяся либо для установившегося режима работы СИ, либо при измерении неизменной во времени величины.

*Динамическая погрешность* – это меняющаяся во времени погрешность измерения, характеризующаяся либо для переходного процесса в СИ, либо при измерении меняющейся во времени величины.

**5. По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины** различают:

- *аддитивные погрешности*, не зависящие от измеряемой величины;
- **мультипликативные погрешности**, которые прямо пропорциональны измеряемой величине;
- **нелинейные погрешности**, имеющие нелинейную зависимость от измеряемой величины.

Эти погрешности применяют в основном для описания метрологических характеристик СИ. Разделение погрешностей на аддитивные, мультипликативные и нелинейные весьма существенно при решении вопроса о нормировании и математическом описании погрешностей СИ.

Примеры аддитивных погрешностей – от постоянного груза на чашке весов, от неточной установки на нуль стрелки прибора перед измерением, от термоЭДС в цепях постоянного тока.

Причинами мультипликативных погрешностей могут быть: изменение коэффициента усиления усилителя, изменение жесткости мембраны датчика манометра или пружины прибора, изменение опорного напряжения в цифровом вольтметре.

**6. По влиянию внешних условий** различают основную и дополнительную погрешности.

*Основной* называется погрешность СИ, определяемая в нормальных условиях его применения. Для каждого СИ в нормативно-технических документах указываются условия эксплуатации – совокупность влияющих величин (температура окружающей среды, влажность, давление, напряжение и частота питающей сети и др.), при которых нормируется его погрешность.

*Дополнительной* называется погрешность СИ, возникающая при отклонении какой-либо из влияющих величин от нормальных условий.

## **6.2. Принципы оценивания погрешностей**

Оценивание погрешностей производится с целью получения объективных данных о точности результата измерения. Точность результата измерения характеризуется погрешностью. Погрешность измерения описывается определенной математической моделью, выбор которой обуславливается имеющимися априорными сведениями об источниках погрешности, а также данными, полученными в ходе измерений. С помощью выбранной модели определяются характеристики и параметры погрешности, используемые для количественного выражения тех или иных ее свойств.

Характеристики погрешности принято делить на точечные и интервальные. К *точечным* относятся СКQ случайной погрешности и предел сверху для модуля систематической погрешности, к *интервальным* — границы неопределенности результата измерения. Если эти границы определяются как отвечающие некоторой доверительной вероятности, то они называются *доверительными интервалами*. Если же минимально

возможные в конкретном случае границы погрешности оценивают так, что погрешность, выходящую за них, встретить нельзя, то они называются *предельными (безусловными) интервалами*.

В основу выбора оценок погрешностей положен ряд принципов.

Во-первых, оцениваются отдельные характеристики и параметры выбранной модели погрешности. Это связано с тем, что модели погрешностей, как правило, сложны и описываются многими параметрами. Определение их всех весьма затруднительно, а иногда и невозможно. Кроме этого, в большинстве практических случаев полное описание модели погрешности содержит избыточную информацию, в то время как знание отдельных ее характеристик вполне достаточно для достижения цели измерения.

Во-вторых, оценки погрешности определяют приближенно, с точностью, согласованной с целью измерения. Это обусловлено тем, что погрешности определяют лишь зону неопределенности результата измерения и их не требуется знать очень точно.

В-третьих, погрешности оцениваются сверху, поэтому погрешность лучше преувеличить, чем преуменьшить, так как в первом случае снижается качество измерений, а во втором — возможно полное обесценивание результатов всего измерения.

В-четвертых, поскольку стремятся получить реалистические значения оценки погрешности результата измерения, т.е. не слишком завышенные и не слишком заниженные, точность измерений должна соответствовать цели измерения. Излишняя точность ведет к неоправданному расходу средств и времени. Недостаточная точность в зависимости от цели измерения может привести к признанию годным в действительности негодного изделия, к принятию ошибочного решения и т. п.

Оценивание погрешностей может проводиться до (априорное) и после (апостериорное) измерения. *Априорное* оценивание — это проверка возможности обеспечить требуемую точность измерений, проводимых в заданных условиях выбранным методом с помощью конкретных СИ. Оно проводится в случаях:

- нормирования метрологических характеристик СИ;
- разработки методик выполнения измерений;
- выбора средств измерений для решения конкретной измерительной задачи;
- подготовки измерений, проводимых с помощью конкретного СИ.

*Апостериорную* оценку проводят в тех случаях, когда априорная оценка неудовлетворительна или получена на основе типовых метрологических характеристик, а требуется учесть индивидуальные свойства используемого СИ. Такую оценку следует рассматривать как коррекцию априорных оценок.

### **6.3. Систематические погрешности и их обнаружение**

Систематические погрешности существенно искажают результат измерений. Наибольшую опасность в этом отношении представляют систематические погрешности, о существовании которых даже не подозревают. Именно такие систематические, а не случайные, погрешности были и являются причиной ошибочных научных выводов, установления ложных физических законов, брака продукции в производстве.

Систематические погрешности измерений принято классифицировать по двум признакам: 1) в зависимости от причины их возникновения и по характеру их проявления при измерениях; 2) в зависимости от характера изменения во времени.

1. В зависимости от причины их возникновения погрешности делятся на методические, инструментальные и субъективные.

2. В зависимости от характера изменения во времени систематические погрешности подразделяют на постоянные и переменные.

*Постоянные погрешности* – погрешности, длительное время сохраняющие свое значение, например, в течение времени выполнения всего ряда измерений. К постоянным погрешностям можно отнести, например, систематические погрешности гирь, погрешности градуировки показывающих приборов и т.п. Постоянные систематические погрешности можно обнаружить только проверкой нуля или чувствительности средств измерений при их поверке.

*Переменные погрешности* – это погрешности, изменяющиеся в процессе измерения. Они делятся на:

- *прогрессивные (монотонно изменяющиеся)* - непрерывно монотонно возрастающие или убывающие погрешности;

- *периодические погрешности* - погрешности, значение которых является периодической функцией времени или перемещения указателя измерительного прибора;

- *погрешности, изменяющиеся по сложному закону* – погрешности, которые происходят вследствие совместного действия нескольких систематических погрешностей.

К *прогрессивным (монотонно изменяющимся) погрешностям* относятся, например, погрешности вследствие: а) износа измерительных наконечников, контактирующих с деталью при контроле ее прибором активного контроля; б) постепенного разряда батареи, питающей измерительный прибор.

*Периодическая погрешность* присуща, например, измерительным приборам с круговой шкалой (индикатор часового типа, применяемый для измерений малых линейных перемещений) и обусловлена несовпадением оси шкалы и оси вращения указателя.

Результаты наблюдений, полученные при наличии систематической погрешности, называются *неисправленными*. Обнаружение и исключение систематических погрешностей - одна из главных задач при планировании, подготовке, проведении измерений и обработке их результатов.

Для обнаружения систематических погрешностей измерений используются следующие способы.

Первый способ основан на поверке СИ. При этом разность между средним арифметическим результатом измерений и значением меры (показанием образцового СИ) равна искомой систематической погрешности.

Второй способ обнаружения систематических погрешностей основан на построении графика последовательности неисправленных значений случайных отклонений результатов измерений от средних арифметических. На графике через построенные точки проводят плавную кривую, характеризующую тенденцию результата измерения, если она существует. Если тенденция не прослеживается, то переменную систематическую погрешность считают практически отсутствующей.

Третий способ, являющийся разновидностью второго, предполагает вместо построения графика анализ изменения числовых данных неисправленных случайных погрешностей. Если неисправленные случайные погрешности резко изменяются при изменении условий измерений (например, при замене СИ), то данные результаты содержат постоянную систематическую погрешность, зависящую от условий наблюдений. Если знаки неисправленных случайных погрешностей чередуются с какой-либо закономерностью, то наблюдается переменная систематическая погрешность. Если последовательность знаков «+» у случайных погрешностей сменяется последовательностью знаков «-» или наоборот, то присутствует монотонно изменяющаяся систематическая погрешность. Если группы знаков «+» и «-» у случайных погрешностей чередуются, то присутствует периодическая систематическая погрешность.

#### **6.4. Способы исключения систематических погрешностей**

Способы исключения систематических погрешностей можно разделить на четыре основные группы:

1) устранение источников погрешностей до начала измерений (профилактика погрешностей);

2) исключение погрешностей с применением специальных методов измерения;

3) исключение погрешностей путем определения и внесения поправок в результат измерения;

4) оценка границ возможных систематических погрешностей, если их нельзя исключить.

**1. Устранение источников погрешностей до начала измерений** является наиболее рациональным способом исключения систематических погрешностей, т. к. это позволяет существенно упростить и ускорить процесс измерений.

Под устранением источника погрешностей понимают как непосредственное его удаление (например, удаление источника тепла), так

и защиту средств измерений и, при необходимости, объекта измерений от влияния этих источников.

Исключение влияния изменений температуры окружающей среды осуществляют термостатированием и (или) кондиционированием всего помещения лаборатории, термостатированием всего средства измерений или отдельного, наиболее термочувствительного, узла этого средства.

Исключение влияния внешних электромагнитных полей достигается удалением самих источников этих полей или экранированием средств измерений, а, в ряде случаев, и всего рабочего помещения.

Для устранения влияния вибраций и сотрясений применяют специальные амортизаторы или устанавливают средства измерений на массивные фундаменты.

Источники инструментальной погрешности, присущие данному экземпляру средства измерений, устраняют путем регулировки или ремонта средства измерений. Необходимость ремонта устанавливается по результатам предварительной поверки или калибровки этого средства. Таким образом, следует сделать вывод, что перед началом измерений следует обязательно убедиться в метрологической пригодности используемых средств измерений к применению.

Многие погрешности, являющиеся следствием неправильной установки средств измерений, также могут быть исключены до начала измерений. Для этого, в ряде случаев, средства измерений необходимо устанавливать в строго определенных положениях, учитывать требования электромагнитной совместимости средств измерений при их совместном использовании, требования по согласованию входных и выходных сопротивлений средств измерений и другие.

До начала измерений могут быть исключены и многие субъективные погрешности. Для этого в ряде случаев устанавливаются определенные требования к квалификации оператора или ограничения по некоторым физиологическим параметрам оператора.

Подобных приемов и рекомендаций можно привести достаточно много. Основным правилом по исключению погрешностей до начала измерений является создание таких условий измерений, при которых отдельные составляющие погрешности, обусловленные влияющими факторами, будут иметь минимальные значения.

2. *Специальные методы исключения систематических погрешностей* реализуются в процессе измерений применением специальных способов измерений, основными из которых являются: 1) способ *замещения*; 2) способ *компенсации погрешности по знаку*; 3) способ *противопоставления*; 4) способ *симметричных наблюдений*; 5) способ *рандомизации*.

3. *Исключение погрешностей путем определения и внесения поправок в результат измерения* предполагает исключение систематических погрешностей после окончания процесса измерений путем *определения и внесения поправок* в неисправленный результат измерений.

Наиболее широко распространенным способом внесения поправок является алгебраическое сложение результата измерения и поправки (с учетом ее знака). В этом случае поправка по числовому значению равна систематической погрешности, выраженной в единицах измеряемой величины (абсолютной погрешности) и противоположна ей по знаку. Поправки, вносимые суммированием, называются *аддитивными*.

В других случаях погрешность исключают путем умножения результата измерения на поправочный множитель. Такие поправки называются *мультипликативными*.

Введением поправки исключается только одна, вполне определенная систематическая погрешность, поэтому в результат измерения часто приходится вносить значительное число поправок.

Простейшим примером может служить уточнение значения массы объекта, полученного путем взвешивания на равноплечих весах.

$$m_x = k \cdot (m_n + q), \text{ в свою очередь, } q = m_0 - m_n;$$

где:  $m_x$  - уточненное значение массы измеряемого объекта (исправленный результат измерения);

$k = l_2/l_1$  - поправочный множитель равный отношению действительных значений длин плеч весов (мультипликативная поправка);

$m_n$  - номинальное значение массы уравнивающих гирь;

$q$  - поправка к номинальному значению массы гирь (аддитивная поправка);

$m_0$  - действительное значение массы гирь.

Чтобы тем или иным из описанных способов внести поправки в результат измерений, необходимо, прежде всего, определить эти поправки. Для этого используются два пути: экспериментальный и расчетный.

*Экспериментальным путем* определяются, в большинстве случаев поправки, необходимые для исключения инструментальной систематической погрешности. С этой целью средства измерений предварительно подвергаются калибровке, после чего определяются поправки.

*Расчетный путь* определения поправок предполагает либо их непосредственное вычисление, либо статистическую обработку экспериментальных данных. Путь непосредственного вычисления наиболее подходит для исключения методической погрешности. Для этого необходимо знать те параметры применяемой аппаратуры, параметры объекта измерения и значения влияющих величин, которые позволят вычислить поправки к результату измерения (если они вообще поддаются вычислению).

## 6.5. Случайные и грубые погрешности измерений

*Случайная погрешность* – это составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. Наличие случайных погрешностей выявляется

при проведении ряда измерений постоянной физической величины, когда оказывается, что результаты измерений не совпадают друг с другом. Часто случайные погрешности возникают из-за одновременного действия многих независимых причин, каждая из которых в отдельности слабо влияет на результат измерения.

Во многих случаях влияние случайных погрешностей можно уменьшить путем выполнения многократных измерений с последующей статистической обработкой полученных результатов.

В некоторых случаях оказывается, что результат одного измерения резко отличается от результатов других измерений, выполненных при тех же контролируемых условиях. В этом случае говорят о грубой погрешности (промахе измерения). Причиной могут послужить ошибка оператора, возникновение сильной кратковременной помехи, толчок, нарушение электрического контакта и т. д. Такой результат, содержащий грубую погрешность необходимо выявить, исключить и не учитывать при дальнейшей статистической обработке результатов измерений.

В соответствии со сказанным случайные погрешности для выборки  $x_1, x_2, \dots, x_n$  из  $n$  измерений могут быть охарактеризованы следующими основными параметрами:

- средняя арифметическая погрешность единичного измерения  $r$ ;
- средняя квадратическая погрешность или оценка СКО или стандартное отклонение единичного измерения (в ряду равноточных измерений)  $S_x$ ;
- средняя квадратическая погрешность среднего арифметического или оценка СКО среднего арифметического результата измерений  $S_{\bar{x}}$ ;
- доверительные границы погрешности единичного измерения (в ряду равноточных измерений)  $\mathcal{E}_x$ ;
- доверительные границы погрешности результата измерений (или среднего арифметического)  $\mathcal{E}_{\bar{x}}$ .

*Средняя арифметическая погрешность единичного измерения  $r$*  (в ряду измерений) - обобщённая характеристика рассеяния результатов равноточных независимых измерений, входящих в ряд из  $n$  измерений, вычисляемая по формуле:

$$r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|, \quad (4.7.1)$$

где:  $x_i$  - результат  $i$ -го измерения;

$\bar{x}$  - среднеарифметическое значение выборки из  $n$  значений величин;

$(x_i - \bar{x})$  - абсолютное значение погрешности  $i$ -го измерения.

Среднеарифметическое значение  $\bar{x}$  определяется по формуле

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i, \quad (4.7.2)$$

На практике широко распространён термин «*среднее квадратическое отклонение*» (СКО). Под отклонением понимается отклонение единичных

результатов в ряду измерений от их среднего арифметического значения. В метрологии это отклонение называется погрешностью измерений. Если в результаты измерений введены поправки на действие систематических погрешностей, то отклонения представляют собой случайные погрешности.

Поэтому с точки зрения упорядочения совокупности терминов, родовым среди которых является термин «погрешность измерения», целесообразно применять термин «средняя квадратическая погрешность». При обработке ряда результатов измерений, свободных от систематических погрешностей, средняя квадратическая погрешность и СКО являются одинаковой оценкой рассеяния результатов единичных измерений.

Среднеквадратическая погрешность или стандартное отклонение  $S_x$  единичного измерения определяется путем извлечения корня из оценки дисперсии:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} . \quad (4.7.3)$$

Среднеквадратическая погрешность среднего арифметического значения результата измерений  $S_{\bar{x}}$  находится по формуле

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot (n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} . \quad (4.7.4)$$

Из (4.7.4) следует, что среднеквадратическая погрешность среднего арифметического  $S_{\bar{x}}$  в  $\sqrt{n}$  раз меньше среднеквадратической погрешности единичного измерения  $S_x$ . Поэтому для уменьшения случайной составляющей погрешности до уровня систематической составляющей по возможности измерения проводят многократно.

### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение понятию погрешность измерений.
2. Скажите классификация погрешности измерений.
3. Дайте определение понятию систематические погрешности.
4. Поясните причины появления систематических погрешностей.
5. Объясните причины и особенностью методических и субъективных погрешностей.
6. Назовите известные вам способы устранения систематической погрешности в процессе измерения.
7. Дайте определение понятию среднеквадратическая погрешность и скажите ему вычислительная формула.

## **Лекция 7: СТАНДАРТИЗАЦИЯ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

### **План:**

- 7.1. Основные термины и определения.**
- 7.2. Развитие стандартизации в Узбекистане.**
- 7.3. Основные цели стандартизации.**
- 7.4. Правовые основы стандартизации.**

*Ключевые слова к лекции:* стандарт, стандартизация, объект стандартизации, развитие стандартизации.

### **7.1. Основные термины и определения**

Основополагающие общетехнические стандарты устанавливают научно-технические термины и их определения, многократно используемые в науке, технике, технологии, в различных отраслях экономики и иных областях экономики и, в частности, в области стандартизации и смежных областях.

Основные термины и определения в ГСС Уз приняты 0'z DSt 1.10:1998 и соответствуют Руководству ИСО/МЭК 2:1996.

*Стандартизация* - деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определённой области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач.

Разбор содержания этого определения позволяет достаточно ясно и глубоко понять сущность стандартизации. Деятельность стандартизации направлена на упорядочение и не просто упорядочение вообще, а в определённой области. Конкретизирована и степень, мера упорядочения в оптимальной степени.

*Стандарт* - документ, разработанный на основе консенсуса и утверждённый признанным органом, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определённой области.

*Объект стандартизации* - объект, который должен быть стандартизован. К объектам стандартизации относятся продукция, процесс или услуга, а также любые материалы, компоненты, оборудование, системы, их совместимости, процедуры, протоколы, функции, методы их деятельности. Стандартизация может ограничиваться определёнными аспектами любого объекта. Например, применительно к обуви размеры и критерии прочности могут быть стандартизованы отдельно.

Вместе с тем, следует исходить из того, что объекты стандартизации обладают множеством свойств и характеризуются сложностью связей как внутри самого объекта, так и вне объекта.

*Оптимизация параметров объектов стандартизации* - определение оптимальных соотношений экономических, технических и социальных эффектов стандартизации с материальными и трудовыми затратами и с расходом природных ресурсов, а также согласование научно-технических

и производственных возможностей с потребностями народного хозяйства и населения.

В стандарте даны определения терминов «Область стандартизации», «Уровень стандартизации», «Комплексная стандартизация», «Опережающая стандартизация», «Технический комитет по стандартизации», «Базовая организация по стандартизации», «Основополагающий стандарт», «Унификация» и др.

Разработаны и утверждены терминологические стандарты межотраслевых систем стандартизации, таких как, например:

- единая система конструкторской документации - Индустриальные предприятия, изделия, документация;

- национальная система сертификации;

- единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации - Автоматическая идентификация штрихового кодирования;

- государственная система обеспечения единства измерений - Основные и общие термины, средства измерений и их параметры, метрологическая служба, метрологическое обеспечение аналитического контроля;

- система разработки и постановки продукции на производство;

- система качества - Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь;

- испытания и контроль качества продукции;

- качество продукции;

- основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок; шероховатость поверхности; допуски, формы и расположения поверхностей;

- статистические методы управления качеством продукции;

- услуги.

## **7.2. Развитие стандартизации в Узбекистане**

Началом организации в Узбекистане работ по стандартизации в области измерений явилось создание в 1923 г. в Ташкенте Туркестанского Центрального бюро мер и весов, на которое возлагалось введение метрической системы мер. Позднее бюро было преобразовано в Палату мер и весов.

Сырдарьинская в г. Ташкенте (с обслуживанием г. Ташкента, уезда, Сыр-Дарьинской области);

Самаркандская в г. Самарканде (Самаркандская и Аму-Дарьинская области);

Ферганская в г. Коканде (Ферганская область);

Туркменская в г. Полторацке - прежнее название г. Ашхабада (Туркменская область);

Джетысуйская в г. Алма-ате (Джетысуйская область).

Эти поверочные палатки стали базой для создания в дальнейшем государственных служб стандартизации и метрологии - государственных контрольных лабораторий (ГКЛ).

В июне 1926 г. создано бюро по стандартизации при Народном Комиссариате Рабоче-Крестьянской Инспекции Узбекистана, главной задачей которого являлась подготовка предложений по созданию республиканского органа по управлению стандартизацией.

В марте 1930 г. Совет Народных Комиссаров (СНК) образовал Комитет по стандартизации при СНК Узбекской ССР.

Узбекский Комитет по стандартизации руководил разработкой и внедрением стандартов, улучшением качества продукции, надзором за единообразием и верностью измерительных и контрольных приборов и за правильностью применения поясного времени. При Комитете функционировало Бюро государственной экспертизы по качеству продукции. В 1933 г. функции Бюро были возложены на государственную инспекцию по качеству продукции.

Работа по стандартизации в республике велась по годовым планам, составленным по предложениям отраслей и утверждаемым Комитетом по стандартизации. План содержал разделы:

- 1) разработка и внесение стандартов на утверждение в Всесоюзный комитет по стандартизации;
- 2) внедрение стандартов в производство;
- 3) контроль за внедрением и соблюдением стандартов.

Органы Комитета по стандартизации регулярно контролировали внедрение и соблюдение стандартов, качество продукции на фруктоочистительных, маслобойных, хлопкоочистительных, консервных и хлебопекарных заводах, шелкомотальных, швейных и обувных фабриках, зерноскладах, элеваторах, бойнях, кирпичных заводах. Комитет также утверждал республиканские стандарты (Уз РЕСТ) на продукцию, специфичную для республики.

Комитет руководил работой по стандартизации, утверждал планы работ, согласовывал сметы и промфинпланы в целях выявления финансового обеспечения работ по стандартизации и улучшения качества продукции.

Постановления Комитета по вопросам организации контрольно-экспертных камер, органов технического контроля, а также планов мероприятий по улучшению качества продукции и обеспечению соблюдению требований стандартов, были обязательны для всех народных комиссариатов и ведомств республики.

Функции и права Комитета по стандартизации расширялись.

В марте 1931 г. Узбекская Палата мер и весов упразднена, а ее функции переданы Комитету. Местные поверочные палаты реорганизованы в местные бюро по стандартизации.

В 1964г. на базе Ташкентской ГКЛ образован республиканский методический центр по стандартизации и метрологии - Узбекская республиканская лаборатория государственного надзора за стандартами и

средствами измерений (Уз РЛГН). Позднее Уз РЛГН переименована в Узбекский центр стандартизации и метрологии (Уз ЦСМ).

В столице Каракалпакии, во всех областных центрах и городах Коканде и Чирчике были образованы государственные контрольные лаборатории, позднее - центры стандартизации и метрологии (ЦСМ).

В 1973 г. аппарат Уполномоченного Комитета стандартов при Совете Министров был преобразован в Узбекское республиканское управление Госстандарта СССР (Узгосстандарт).

С обретением независимости возникла необходимость в короткое время создать государственную систему стандартизации республики, отвечающую требованиям рыночной экономики и учитывающую переходный период. Для этого, в первую очередь, требовалось решить организационные вопросы.

В марте 1992 г. Кабинетом Министров принято постановление №93 «Об организации работы по стандартизации в Республике Узбекистан».

В постановлении указывается, что организация работы по стандартизации производится «В связи с провозглашением независимости Республики Узбекистан, исходя из необходимости создания национальной республиканской системы стандартизации, метрологии и сертификации, а также в целях сохранения хозяйственных, торговых, научно-технических и иных отношений между государствами Содружества независимых государств, устранения технических барьеров в торгово-экономическом и научно-техническом сотрудничестве со странами мира».

На базе объединения потенциала, расположенных на территории республики организаций бывшего Госстандарта СССР, образован Узбекский государственный центр стандартизации, метрологии и сертификации при Кабинете Министров (Узгосстандарт), с возложением на него функции национального органа республики по вопросам стандартизации, метрологии и сертификации и определением Узгосстандарта правопреемником Госстандарта СССР в Узбекистане.

1993-1997 гг. в Узбекистане сформировано законодательство в области стандартизации и качества продукции: приняты Законы «О стандартизации», «О сертификации продукции и услуг», «О метрологии», «О защите прав потребителей», «О качестве и безопасности пищевой продукции», «Об охране здоровья граждан», «Об образовании». В целях совершенствования законодательства в области стандартизации, метрологии и сертификации в 2000 г. и 2003 г. Олий Мажлисом Республики Узбекистан внесены изменения в Законы «О стандартизации», «О сертификации продукции и услуг», «О метрологии»\*.

В соответствии с Законами «О стандартизации» и «Об образовании» приняты постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан от 12 августа 1994 г. №410 «О внесении изменений и дополнений в некоторые решения Правительства Республики Узбекистан» и от 5 января 1998 г. №5 «О разработке и введении государственных образовательных стандартов для системы непрерывного образования». •

С целью совершенствования стандартизации, метрологии, сертификации и смежных областях, обеспечения качества и повышения конкурентоспособности продукции на основе широкого применения международных стандартов, 3 октября 2002 г. принято постановление Кабинета Министров № 342 «О мерах по совершенствованию системы стандартизации, метрологии и сертификации продукции и услуг».

Узгосстандарт преобразован в Узбекское агентство стандартизации, метрологии и сертификации (Агентство Узстандарт). На базе территориальных органов Узгосстандарта созданы Управления стандартизации и метрологии (УСМ) и Центры испытаний и сертификации (ЦИС). Созданы Республиканский ЦИС, Ташкентские областные УСМ и ЦИС. В аппарате агентства образованы управления стандартизации и государственного надзора, технической политики в области подтверждения соответствия, метрологии, аккредитации и инспекционного контроля, финансово-экономическое.

### **7.3. Основные цели стандартизации**

Цель и задачи стандартизации показано в закон «О стандартизации» Республики Узбекистан.

Основными целями стандартизации являются:

защита интересов потребителей и государства в вопросах безопасности продукции, процессов, работ и услуг (далее - продукция) для жизни, здоровья и имущества населения, окружающей среды, ресурсосбережения;

обеспечение взаимозаменяемости и совместимости продукции;

повышение качества и конкурентоспособности продукции в соответствии и уровнем развития науки и техники, а также потребностями населения и народного хозяйства;

содействие экономии всех видов ресурсов, улучшение технико-экономических показателей производства;

реализация социально-экономических, научно-технических программ и проектов;

обеспечение безопасности народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;

обеспечение полной и достоверной информацией потребителей о номенклатуре и качестве выпускаемой продукции;

обеспечение обороноспособности и мобилизационной готовности;

обеспечение единства измерений.

### **7.4. Правовые основы стандартизации**

Организационные основы стандартизации, установленные постановлением Кабинета Министров республики «Об организации работы по стандартизации в Республике Узбекистан» (март 1992 г.) легитимированы Законом Республики Узбекистан «О стандартизации». Закон принят 28

декабря 1993 г., опубликован в средствах массовой информации 28 февраля 1994 г., - с этого дня вступил в силу.

Законом определены основные цели стандартизации:

- защита интересов потребителей и государства в вопросах безопасности продукции (услуг) для жизни, здоровья и имущества населения, окружающей среды;
  - обеспечение взаимозаменяемости и совместимости продукции;
  - повышение качества и конкурентоспособности продукции;
  - содействие экономии всех видов ресурсов;
  - реализация социально-экономических, научно-технических программ и проектов;
  - обеспечение безопасности народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение единства измерений.

Законом Республики Узбекистан «О стандартизации» установлено, что в республике функционирует ГСС Уз, регламентирующая общие организационно-технические правила проведения работ по стандартизации, а эти правила устанавливаются Узгосстандартом. Организацию, координацию и обеспечение работ по стандартизации в пределах своей компетенции осуществляют Госархитектстрой (в области строительства, стройиндустрии, включая проектирование и конструирование), Госкомприроды (в области регулирования использования природных ресурсов и охраны окружающей среды от загрязнения и других вредных воздействий), Минздрав (в области продукции медицинского назначения, изделий медицинской техники, лекарственных средств, а также в вопросах по определению содержания вредных для человека веществ в продукции, выпускаемой в республике и поставляемой по импорту). Приведен перечень нормативных документов, применяемых в республике:

- международные (межгосударственные, региональные) стандарты;
- государственные стандарты Узбекистана; отраслевые стандарты;
- технические условия;
- административно-территориальные стандарты;
- стандарты предприятия;
- национальные стандарты зарубежных стран.

К нормативным документам по стандартизации относятся также правила, нормы по стандартизации, классификаторы технико-экономической и социальной информации.

Международные (межгосударственные, региональные), зарубежные нормативные документы применяются в порядке, установленном Узгосстандартом. В государственной системе единого и непрерывного образования разрабатываются образовательные государственные стандарты, утверждаемые Кабинетом Министров республики.

Нормативные документы по стандартизации должны основываться на современных достижениях отечественной и зарубежной науки и

техники и не должны создавать излишних препятствий для международной торговли. Для обеспечения конкурентоспособности могут создаваться опережающие стандарты.

Запрещены производство и реализация продукции без нормативных документов.

Требования нормативных документов, обеспечивающие безопасность продукции для жизни, здоровья, имущества населения, для обеспечения совместимости и взаимозаменяемости продукции, единства методов их контроля и единства маркировки являются обязательными для соблюдения.

Установлены органы, объекты и субъекты государственного надзора за стандартами и обеспечением единства измерений, права и ответственность государственных инспекторов, осуществляющих государственный надзор, а также ответственность субъектов государственного надзора и их должностных лиц за нарушение законодательства о стандартизации, а также ответственность за нарушение стандартов в части обязательных требований.

Органам государственного надзора предоставлено право:

- выдавать предписания об устранении выявленных нарушений; налагать штраф;

- привлекать к административной ответственности должностных лиц субъектов предпринимательства;

- запрещать производство или приостановку реализации (поставки, продажи), использования (эксплуатации) проверенной продукции;

- запрещать реализацию импортной продукции, не соответствующем обязательным требованиям стандартов и не прошедшей государственную регистрацию;

- налагать штраф за нарушение предписаний государственных инспекторов о запрете производства или реализации (поставки, продажи) продукции.

### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение понятию стандарт и стандартизации.
2. Скажите объекты стандартизации.
3. Сформулируйте основные цели и задачи стандартизации.
4. Когда принят постановление Кабинета Министров республики «Об организации работы по стандартизации в Республике Узбекистан»?
5. Когда принят закон «О стандартизации» РУз.
6. Скажите цель закон «О стандартизации» РУз.

## **Лекция 8: ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦИИ УЗБЕКИСТАНА (ГСС Уз)**

### **План:**

### **8.1. Основное положение ГСС Уз.**

### **8.2. Объекты государственной стандартизации.**

### **8.3. Нормативные документы ГСС Уз.**

### **8.4. Структура ГСС Уз.**

*Ключевые слова к лекции:* государственная система стандартизации Узбекистана, объекты межгосударственной и государственной стандартизации, межгосударственные стандарты, государственные стандарты Узбекистана, отраслевые стандарты, технические условия, административно-территориальные стандарты, стандарты предприятия.

#### **Основное положение ГСС Уз**

Основные положения устанавливают общие требования к организации и проведению работ по стандартизации в Узбекистане, являются основополагающими в комплексе нормативных документов ГСС Уз и регламентируются O'zDSt 1.0:1998.

Основные цели, приведенные в основных положениях аналогичны целям, установленным Законом «О стандартизации».

Установлены сокращенные наименования межотраслевых систем стандартизации на государственном и русском языках:

O'z DSt - O'zbekiston standartlashtirish davlat tizimi - (ГСС Уз - государственная система стандартизации Узбекистана);

КНТ - konstruktorlik hujjatlarning yagona tizimi - (ЕСКД - единая система конструкторской документации);

ТНТ - texnologik hujjatlarning yagona tizimi - (ЕСТД - единая система технологической документации);

MST - mahsulotni sinash tizimi — (система испытаний продукции);

MSKT - mahsulot sifati ko'rsatkichlarining tizimi - (СГЖП - система показателей качества продукции);

O'z SMT - O'zbekiston sertifikatlashtirish milliy tizimi - (НСС Уз — национальная система сертификации Узбекистана);

НВД - hujjatlarning birxillashtirish tizimi - (УСД - унифицированная система документов);

НКАТ - nashriyot, kutubxona va axborot bo'yicha standartlar tizimi — (СИБИД - Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу);

O'z ODT - O'zbekiston o'lchashlar birliligini taminlash davlat tizimi - (ГСИ Уз - государственная система обеспечения единства измерений Узбекистана);

ММКТ - mahsulotni va materiallarni eskirishdan va yemirilishdan himoyalash yagona tizimi — (ЕСЗКС — единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий);

MHStT - mehnat havfsizligi standartlari tizimi - (ССБТ - система стандартов безопасности труда);

ITTT - ishlab chiqarishni texnologik tayorlashning yagona tizimi - (ЕСТПП - единая система технологической подготовки производства);  
PHT - programmalash hujj atlarining yagona tizimi - (ЕСПД - единая система программой документации);  
QLHT - qurilish uchun loyiha hujjatlari yagona tizimi - (СПДС — система проектной документации для строительства);  
TP - texnika puhtaligi - (HT - надёжность в технике);  
MYaT — mahsulotni yaratish va ishlab chiqarishni tashkil qilish tizimi — (СРПП — система разработки и постановки продукции на производств);  
O'z AT - O'zbekiston akkreditlash tizimi - (СА - система аккредитации Узбекистана);  
ST - sifat tizimi - (СК - система качества);  
TKT - texnik-iqtisodiy va ijtimoiy axborotni tasniflash va kodlashning yagona tizimi - (ЕСКК ТЭСИ - единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации).

В основных положениях приведены основные задачи стандартизации: установление оптимальных требований к качеству и номенклатуре выпускаемой продукции в интересах потребителей и государства; унификация на основе установления и применения параметрических и типоразмерных рядов, базовых конструкций, конструктивно-унифицированных блочно-модульных составных частей изделий; согласование и увязка показателей и характеристик продукции, ее элементов, комплектующих изделий, сырья, материалов; установление метрологических норм, правил, положений и требований и др.

Сформулированы основные принципы стандартизации, такие как: целесообразность стандартизации; комплексность стандартизации; взаимосвязь и согласованность нормативных документов всех уровней; исключение дублирования разработки нормативных документов на идентичные объекты стандартизации на различных уровнях управления и т.д.

Установлены организационные основы стандартизации. Определены функции национального органа по стандартизации - Агентства Узстандарт:

- формирует и реализует национальную политику в области стандартизации;
- координирует деятельность по стандартизации органов государственного и хозяйственного управления;
- устанавливает общие организационно-методические правила проведения работ по стандартизации;
- осуществляет государственный контроль и надзор за соблюдением нормативных документов, в том числе содержащих обязательные требования;
- организует и проводит профессиональную подготовку и переподготовку кадров в области стандартизации.

Госархитектстрой, Госкомприроды, Минздрав и другие органы государственного и хозяйственного управления организуют и координируют работы по стандартизации в пределах своей компетенции.

Для методического руководства работой по стандартизации и разработке проектов нормативных документов соответствующие органы управления совместно с Агентством Узстандарт создают технические комитеты и базовые организации по стандартизации, на хозяйствующих субъектах - службы стандартизации.

## **8.2. Объекты межгосударственной и государственной стандартизации**

Приведен подробный перечень объектов стандартизации на всех уровнях:

Объектами межгосударственной стандартизации являются:

- общетехнические нормы и требования, в том числе единый технический язык, типоразмерные ряды и типовые конструкции изделий общемашиностроительного применения' (подшипники, редукторы, крепежные изделия и др.), совместимые программные и технические средства информационных технологий, справочные данные о свойствах материалов и веществ, классификация и кодирования продукции;

- объекты крупных промышленных и хозяйственных комплексов (транспорт, энергетика, связь и др.);

- объекты крупных межгосударственных социально-экономических и научно-технических программ, таких как, обеспечение населения питьевой водой, создание системы контроля среды обитания, обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, обеспечение безопасности населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска;

- взаимопоставляемая продукция, выпускаемая в ряде государств.

Основополагающие межгосударственные стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы, правила), обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессе создания и использования продукции, охрану окружающей среды, охрану труда и другие общетехнические требования.

Объектами государственной стандартизации являются:

- а) организационно-методические и общетехнические нормы и требования, в том числе:

- организация и проведение работ по стандартизации;

- терминологические системы в различных областях знаний и деятельности;

- классификация и кодирование технико-экономической и социальной информации;

- требования техники безопасности, защиты окружающей среды, гигиены труда, эргономики, технической эстетики;

- б) обязательные требования к продукции;

- в) продукция межотраслевого назначения;

г) элементы хозяйственных объектов государственного значения, в том числе банковская система, транспорт, связь, энергосистема, оборона и т.д.;

д) объекты (элементы) государственных социально-экономических и научно-технических программ;

Объектами отраслевой стандартизации являются нормы и правила по организации и управлению отраслью, обеспечению качества, продукция отраслевого назначения.

Объектами административно-территориальной стандартизации могут быть нормы и правила по управлению территорией, обеспечению качества, продукция, специфичная для территории;

Объектами стандартизации на предприятиях могут быть:

- реализуемая сторонним потребителям продукция;
- нормы и правила по организации производства;
- управление качеством;
- детали и сборочные единицы, изготавливаемые и применяемые только на данном предприятии;
- технологическая оснастка и инструмент, технологические нормы, требования и типовые технологические процессы данного предприятия;
- оказываемые услуги.

### **8.3. Нормативные документы ГСС Уз**

По стандартизации в Узбекистане применяются следующие нормативные документы:

- межгосударственные стандарты;
- государственные стандарты Узбекистана;
- отраслевые стандарты;
- технические условия;
- административно-территориальные стандарты;
- стандарты предприятия.

К нормативным документам по стандартизации также относятся руководящие документы, нормы и правила (строительные, санитарные, экологические правила и др.), рекомендации, классификаторы технико-экономической и социальной информации.

Международные и региональные стандарты применяются с пере-оформлением их в государственные стандарты Узбекистана по O'z DSt ISO/IEC 21:2001.

Зарубежные стандарты - по O'z DSt 1.7:1998.

Государственные стандарты Узбекистана в системе непрерывного образования утверждаются Кабинетом Министров.

В целях наработки практики применения добровольных нормативных документов, в республике разрабатывают нормативные документы, соблюдение которых не обязательно, но только при наличии технических регламентов.

Установлены обозначения нормативных документов –

- а) государственного уровня:

- государственный стандарт Узбекистана — O'z DSt;
- общегосударственный классификатор Узбекистана-O'z DT;
- руководящий документ Узбекистана - O'z RH;
- рекомендации Узбекистана - O'z T;

б) отраслевого уровня:

- отраслевой стандарт - TSt;
- отраслевой классификатор - TT;
- технические условия - TSh
- руководящий документ - RH;
- рекомендации - T;

в) административно-территориальный уровень:

- административно-территориальный стандарт - MHSt;
- руководящий документ - RH;
- рекомендации - T;

г) уровень предприятия:

- технические условия - TSh;
- стандарт предприятия — KSt.

Таким образом, обозначение нормативных документов всех уровней производится аббревиатурами на государственном языке на основе латинской графики независимо от языка текста документа. Аббревиатура означает:

O'z - Q'zbekiston (Узбекистан) D - Davlat (государство)

T - Tasniflagich (классификатор), Tarmoq (отрасль), Tavsiyanoma (рекомендация)

R - Rahbariy (руководящий)

H - Hujjat (документ), Hududiy (территориальный)

Sh - Shart (условие)

K - Korxonalar (предприятие)

M - Mamuriy (административный)

St - Standart (стандарт).

Сохраняется обозначение межгосударственного стандарта (ГОСТ) на русском языке.

#### **8.4. Структура ГСС Уз**

Уровни стандартов, уровни их утверждения и виды стандартов ГСС Уз приведены на схеме (рис. 15).

Для изготовления и реализации непродовольственных товаров народного потребления допускается разрабатывать технические описания образцов (эталонов). Технические описания государственной регистрации не подлежат, так как они разрабатываются только на основании нормативных документов, устанавливающих общие требования к данной группе однородной продукции.

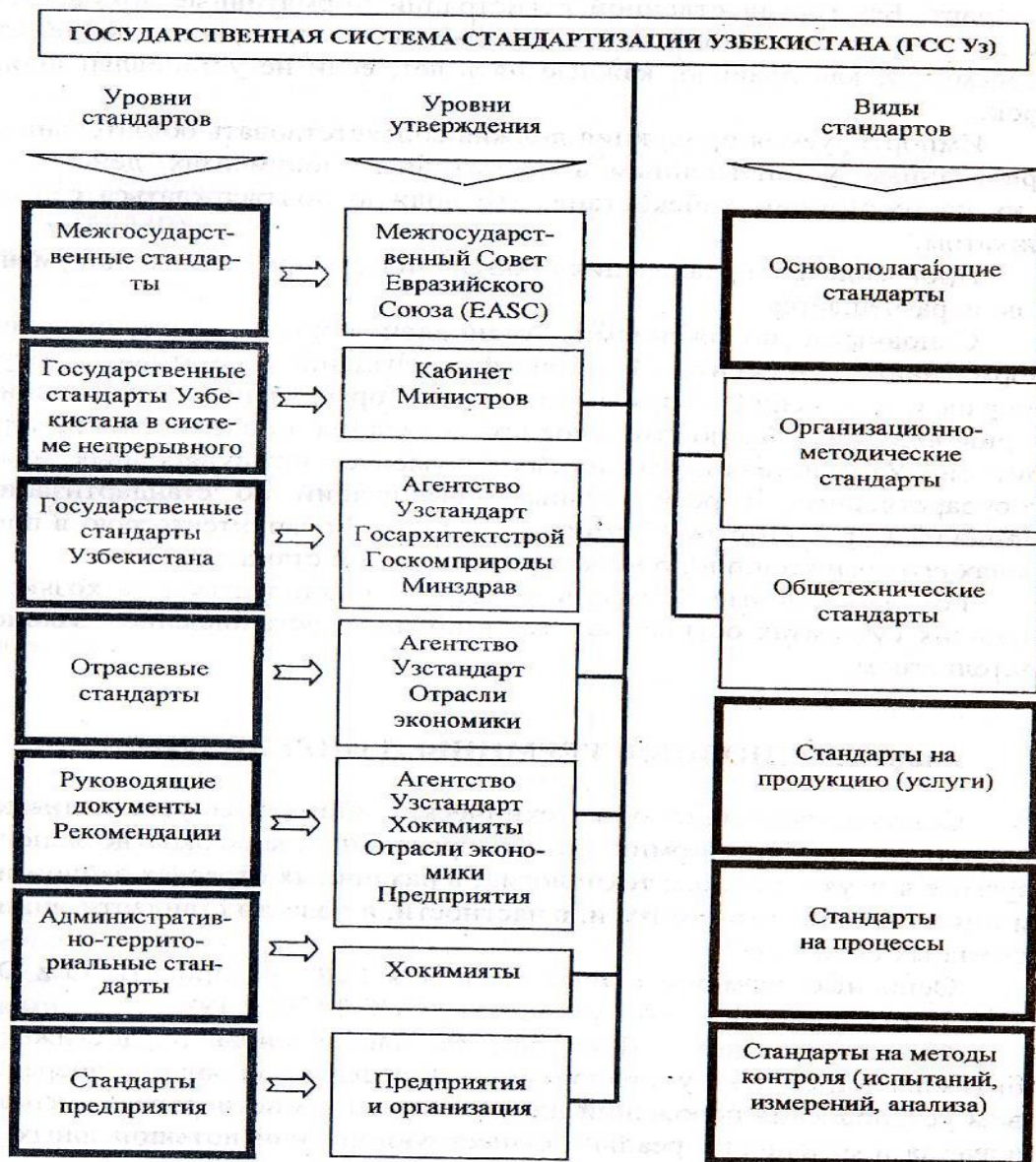


Рис. 15. Уровни стандартов, уровни их утверждения и виды стандартов ГСС Уз.

### Контрольные вопросы:

1. Дайте информация о государственная система стандартизации РУз.
2. Скажите функции Агенство Узстандарта в области стандартизации.
3. Какие объекты являются объектами государственной стандартизации.
4. Скажите структура ГСС Уз.
5. Какие нормативные документы применяются в Узбекистане по стандартизации?

## Лекция 9: СТАНДАРТИЗАЦИЯ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

### План:

9.1. Стандартизация и качество.

9.2. Характеристики показателей качества.

9.3. Контроль и аттестация качества.

*Ключевые слова к лекции:* качество, уровень качества продукции, технический уровень продукции, контроль качества.

### 9.2. Стандартизация и качество

*Стандартизация* направлена на решение *реально существующих* или *потенциальных* задач, а *качество* - на удовлетворение установленных и *предполагаемых* потребностей. При этом важнейшими результатами деятельности по стандартизации является повышение степени соответствия продукции (процессов, услуг) их функциональному назначению, т. е. удовлетворению установленных и предполагаемых потребностей.

Сфера деятельности человека, являющаяся объектом стандартизации, весьма обширна: наука и техника; производство продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления; услуги - медицинские, образования, бытовые, туристические, транспортные и т.д. И всюду требования к качеству деятельности в любой сфере регламентируются нормативными документами.

Совокупность характеристик продукции (услуг), обеспечивающих удовлетворение установленных и предполагаемых потребностей, регламентируется нормативными документами, необходимо обеспечить высокий научно-технический уровень самих нормативных документов. Эта задача решается путем:

а) применения международных, межгосударственных, региональных стандартов;

б) гармонизации отечественных нормативных документов с международными, региональными стандартами;

в) установлением в нормативных документах предварительных требований на перспективу, опережающих возможности традиционных технологий (опережающая стандартизация);

г) сопоставлением отдельных характеристик нормативного документа с показателями зарубежного стандарта на аналогичную продукцию с целью принятия мер по повышению технического уровня и качества продукции (услуг).

Следует различать понятия «уровень качества продукции» и «технический уровень продукции».

*Уровень качества продукции* - относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей.

*Технический уровень продукции* - относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей.

Номенклатура показателей качества групп однородной продукции почти по всем отраслям экономики установлена более чем в 320 наименованиях межгосударственных стандартов системы показателей качества продукции - СГЖП (четвертая межотраслевая система). Утвержден ряд государственных стандартов Узбекистана, устанавливающих СПКП на строительные материалы.

## 9.2. Характеристики показателей качества

В общем случае характеристики показателей качества, подлежащих сравнительной оценке научно-технического уровня нормативного документа, включают:

1. *Показатели назначения* - характеризуют свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена, и обуславливают область ее применения.

Показатели назначения подразделяются на три под группы:

а) *показатели функциональные и технической эффективности:*

- производительность;
- прочность ткани;
- калорийность пищевых продуктов и др.

б) *показатели конструктивные:*

- габаритные размеры;
- коэффициент сборки (блочности);
- коэффициент эффективности взаимозаменяемости и др.

в) *показатели состава и структуры:*

- процентное содержание легирующих добавок в стали;
- концентрация различных примесей в кислотах;
- содержание синтетических волокон в ткани;
- содержание полезных веществ в продуктах питания и др.

2. *Показатели надежности*

а) *безотказность* - характеризует свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение определенного времени или некоторой наработки.

б) *долговечность* - характеризует свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

в) *ремонтпригодность* - характеризует свойство объекта, заключающееся в приспособленности его к предупреждению и обнаружению причин повреждения и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

г) *сохраняемость* - характеризует свойство объекта сохранять исправное и работоспособное состояние или свойство продукции сохранять

пригодное к потреблению состояние в течение и после хранения и (или) транспортирования.

3. *Показатели ресурсосбережения* - характеризуют свойства продукции, отражающие его техническое совершенство по уровню или степени потребляемых им сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов при эксплуатации (потреблении).

Показатели ресурсосбережения подразделяют на три подгруппы:

а) показатели экономного использования сырья и материалов;

б) показатели экономичности энергопотребления;

в) показатели экономного использования трудовых ресурсов.

4. *Эргономические показатели* характеризуют систему «человек - изделие» (в частности, «человек - машина») и учитывают комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств человека, проявляющихся в жизнедеятельности человека.

5. *Эстетические показатели* характеризуют информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции и совершенство производственного исполнения и состоят из следующих показателей:

6. *Технологичность* - характеризует свойства состава и структуры или конструкции продукции, определяющие ее приспособленность к достижению минимальных затрат при производстве, эксплуатации и восстановлении для заданных значений показателей качества продукции, объема ее выпуска и условий выполнения работ.

7. *Транспортабельность* - характеризует приспособленность продукции к перемещению в пространстве (транспортированию), не сопровождающемуся ее использованием (потреблением).

8. *Показатели стандартизации и унификации* характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями, а также уровень унификации с другими изделиями.

9. *Патентно-правовые* показатели характеризуют степень обновления технических решений, использованных в продукции, их патентную защиту, а также возможность беспрепятственной реализации проекции в стране и за рубежом.

10. *Экологические показатели* характеризуют уровень вредных содействий на окружающую среду, возникающих при эксплуатации или потреблении продукции. При выборе и определении этих показателей учитывают требования охраны окружающей среды.

11. *Показатели безопасности* характеризуют особенности продукции, обуславливающие при ее эксплуатации (потреблении) безопасность для жизни, здоровья и имущества человека, окружающей среды.

### **9.3. Контроль и аттестация качества**

Повышение качества выпускаемой продукции - центральная задача современного производства. В решении этой задачи важная роль

отводится *измерению качества* (квалиметрии) и *управлению качеством* на базе стандартизации. Наряду с измерением качества на всех этапах производства с целью „проверки соответствия показателей качества продукции установленным требованиям" (ГОСТ 15467—79) применяется *контроль качества*. По месту, занимаемому в технологическом процессе, контроль может быть *предупредительным, входным, текущим, операционным, выходным, приемочным* и т. д.; по способу проведения — *активным, пассивным, сплошным, выборочным*; по качественным или количественным признакам; по степени использования средств контроля - *измерительным, регистрационным, по контрольному образцу, органолептическим, техническим осмотром*. Содержание этих видов контроля следует из их названия.

*Сплошной контроль* применяется при индивидуальном и мелкосерийном производствах. В остальных случаях организуется *выборочный контроль*, при котором проверяется только часть продукции - выборка из генеральной совокупности. Выборка формируется случайным образом, например, с помощью генератора или таблицы случайных чисел. Если контроль выборочных изделий дает положительные результаты, то принимается вся предъявленная партия (генеральная совокупность); в противном случае — вся партия бракуется. При этом возможны ошибки двоякого рода. В первом случае партия высокого качества бракуется из-за случайного попадания в выборку большого числа бракованных изделий. Вероятность такой ошибки называется „риском поставщика". Во втором случае партия, которая должна быть забракована, принимается, так как в выборке случайно оказались преимущественно хорошие изделия. Вероятность этой ошибки называется „риском заказчика". Чем больше объем выборки, тем меньше вероятность ошибок первого и второго рода.

При контроле изделий *по качественным признакам* они разделяются на две группы: *годные и дефектные*. Партия принимается, если отношение числа дефектных изделий к объему выборки не превышает установленной нормы; в противном случае - партия бракуется. При контроле продукции *по количественным признакам* оцениваются числовые характеристики законов распределения контролируемых параметров. Например, при контроле надежности определяется срок службы каждого изделия в выборке и находится среднее арифметическое. Если оно превышает заранее заданный норматив, то партия принимается, если нет - бракуется.

Особенно важным является управление качеством продукции на стадии ее разработки. Согласно ГОСТ 2.103—68, разработка изделий во всех отраслях промышленности делится на пять этапов:

- техническое задание;
- техническое предложение;
- эскизный проект;
- технический проект;

- рабочая документация.

Практически на каждом из них может составляться карта технического уровня и качества продукции в соответствии с ГОСТ 2.116—84. Это создает условия для разработки изделий на высоком научно-техническом уровне.

Контроль качества готовой продукции осуществляется с целью определения соответствия качества предъявленной к сдаче продукции требованиям стандартов и технических условий. Различают следующие категории испытаний готовой продукции: *приемосдаточные, периодические, типовые, аттестационные и эксплуатационные.*

*Приемосдаточным* испытаниям подвергается вся изготовленная продукция.

*Периодические* испытания проводятся, когда тот или иной вид испытаний невозможно или нецелесообразно проводить в рамках приемосдаточных испытаний (например, испытания на долговечность, испытания, связанные с разрушением образца, и т. п.).

*Типовые* испытания проводятся после освоения нового вида продукции или после внесения конструктивных или технологических изменений в техническую документацию на изделие.

*Аттестационные* испытания предназначены для присвоения продукции высшей или первой категории качества и для выдачи разрешения на право ее выпуска.

*Эксплуатационные* испытания проводятся представителем предприятия-изготовителя на изделиях, находящихся в эксплуатации у заказчика (например, испытание на надежность радиоаппаратуры, которое невозможно осуществить в производственных условиях, испытания тракторов, автомобилей и т. п.).

*Аттестации* подлежит вся товарная продукция, серийно выпускаемая предприятиями. Не подлежит аттестации продукция, изготавливаемая по одноразовым договорам или наряд-заказам, поставляемая для нужд обороны, прошедшая ремонт, нестандартизованная (в том числе оборудование и инструмент, изготовленные предприятием для собственных нужд), опытные образцы (партии), необогащенное сырье, ювелирные изделия и предметы народного промысла.

Целями аттестации качества продукции являются увеличение объемов производства продукции, соответствующей лучшим отечественным и мировым достижениям или превосходящей их, для полного удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения страны, расширение производства прогрессивных, конкурентоспособных машин, оборудования и приборов, ускорение модернизации или снятие с производства устаревшей продукции.

Для аттестации продукции, выпускаемой предприятиями, назначаются постоянно действующие Государственные аттестационные комиссии.

### **Контрольные вопросы:**

1. О чем вы понимаете под слова «качества»?
2. Что такое уровень качества продукции?
3. Дайте определение технический уровень продукции.
4. Дайте определение понятию показатели назначения продукции.
5. Дайте информации по управление качества.

## **Лекция 10: МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ**

### **План:**

- 10.1. Общее сведение о международных организациях.**
- 10.2. Международная организация по стандартизации.**
- 10.3. Международная электротехническая комиссия.**
- 10.4. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации.**
- 10.5. Европейский комитет по стандартизации (СЕН).**
- 10.6. Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК).**

*Ключевые слова к лекции:* Международная организация по стандартизации, Международная электротехническая комиссия (МЭК), Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС), Европейский комитет по стандартизации (СЕН), Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК).

### **1. Общее сведение о международных организациях**

В настоящее время многие международные организации занимаются с работами по стандартизации и метрологии. В таблице 10.1 и 10.2 приведено список международных организаций по стандартизации и метрологии.

*Таблица-10.1*

#### **Международные организации по стандартизации**

<b>Акронумы</b>		<b>Наименование организации</b>
<b>русское</b>	<b>английское</b>	
АОРС	ARSO	Afrikanskaya Organizatsiya Regionalnix Standartov
А – ТСАЛ	APLAC	Aziatsko – Tixookeanskoye Sotrudnichestvo po Akkreditatsii Laboratoriy
УЕА	EA	Yevropeyskoye sotrudnichestvo v oblasti

		Аkkредитасии
YEA	EA	Yevropeyskoye sotrudnichestvo po akkreditasii
YEKS	CEN	Yevropeyskiy Komitet po Standartizatsii
YEKSET	CENELEC	Yevropeyskiy Komitet po Standartizatsii Elektrotexnicheskoy Produksii
ISO	ISO	Mejdunarodnaya organizasiya po standartizatsii
KKSK	ACCSQ	Konsultativniy Komitet po Standartam i Kachestvu pri A5YEAN
KSTO	PASC	Kongress po Standartam dlya rayona Tixogo Okeana
MASA	IAAC	Mejamerikanskoye Sotrudnichestvo po Akkreditasii
MSAL	ILAC	Mejdunarodnoye Sotrudnichestvo po Akkreditasii Laboratoriy
PAKST	COPANT	Pan – Amerikanskaya Komissiya po Standartam v Texnike
RSAL	RLAC	Regionalnoye Sotrudnichestvo v oblasti Akkreditasii Laboratoriy
SSYUASR	SADCSTAN	Sotrudnichestvo v oblasti Standartizatsii v ramkax Yujno – Afrikanskogo Soobshchestva po Razvitiyu
SURAME T	SURAMET	Mejdunarodnoye sotrudnichestvo mejdu Argentinoy,
YUASR	SADC	Yujno – Afrikanskoye Soobshchestvo po Razvitiyu standartizatsii
YUASRA	SARAC	Yujno – Afrikanskoye Sotrudnichestvo po voprosam Regionalnoy Akkreditasii

Таблица – 10.2

*Международные организации по метрологии*

Акронимы		Наименование организации
русское	английское	
1	2	3
3 – YESZM	WELMEC	Zapadno – Yevropeyskoye Sotrudnichestvo v oblasti Zakonodatelnoy Metrologii
ANDIMET	AND1MET	Metrologicheskoye sotrudnichestvo mejdu Boliviyey, Kolumbiyey, Ekvadorom, Peru i Venesueloy
ATMP	APMP	Aziatsko – Tixookeanskaya metrologicheskaya programma
ATPM	APMP	Aziatsko – Tixookeanskaya Programma po Metrologii
ATFZM	APLMF	Aziatsko – Tixookeanskiy forum po zakonodatelnoy metrologii
VELMEK	WELMEC	Yevropeyskoye sotrudnichestvo v oblasti zakonodatelnoy metrologii

GKMV	CQPM	Generalnaya Konferentsiya po Meram i Vesam
YEVROMET	EUROMET	Sotrudnichestvo natsionalnix metrologicheskix institutov
YESM	EUROMET	Yevropeyskoye Sotrudnichestvo po Metrologii
IXEK (MEK)O	IMECO	Mejdunarodnaya konfederatsiya po izmeritelnoy texnike i priborostroyeniyu
KAMET	CAMET	Metrologicheskoye sotrudnichestvo mejdu Belizom, Kosta – Rikoy, Salvadorom, Gvatemaloy, Gondurasom, Nikaragua i Panamoy
KARIMET	CARIMET	Metrologicheskoye sotrudnichestvo mejdu Antigua i Barbuda, Barbadosom, Dominikoy, Dominikanskoy respublikoy, Grenadoy, Gayanoy, Gaiti, Yamaykoy, ostrovnimi gosudarstvami Sen Kite & Nevis, Santa – Lyuchiya, Sen Vinsent & Grenadin, Surinamom, Bagamskimi ostrovami i Trinidadom i Tobago.
KK	CC	Konsultativniy Komitet MKMV (sm. tablitsi 2 i 3 po profilnim Konsultativnim Komitetam)
KKSK	ACCSQ	Konsultativniy Komitet po Standartam i Kachestvu pri A5YEAN
KODATA	CODATA	Mejdunarodniy komitet po chislennim dannim dlya nauki i texniki
KOOMET	COOMET	Yevro – Aziatskogo sotrudnichestva gosudarstvennix metrologicheskix uchrejdeniy
MASM	SIM	Mejamerikanskaya Sistema Metrologii
MBZM	BIML	Mejdunarodnoye byuro zakonodatelnoy metrologii
MBMV	BIPM	Mejdunarodnoye byuro mer i vesov
MKBIEVN	CIGRE	Mejdunarodnaya Konferentsiya po voprosam Bolshix Istochnikov Elektricheskoy Energii visokogo napryajeniya
MKZM	C1MJL	Mejdunarodniy Komitet po Zakonodatelnoy Metrologii
MKI	IMECO	Mejdunarodnaya Konferentsiya po Izmereniyam
MKMV	CIPM	Mejdunarodniy Komitet po Meram i Vesam
MKO	CIE	Mejdunarodnaya Komissiya po Osvesheniyu
MKREIM	ICRU	Mejdunarodnaya Komissiya po Radiatsionnim Yedinitam i Izmereniyam
MOZM	OIML	Mejdunarodnaya organizatsiya zakonodatelnoy metrologii
MOS	ISO	Mejdunarodnaya Organizatsiya po Standartizatsii
MSCHIPF	IUPAP	Mejdunarodniy Soyuz po Chistoy i Prikladnoy Fizike
MSCHIPX	IUPAC	Mejdunarodniy Soyuz po Chistoy i Prikladnoy Ximii
MFKX	IFCC	Mejdunarodnaya Federatsiya po Klinicheskoy Ximii
MEK	IEC	Mejdunarodnaya elektrotexnicheskaya komissiya

NTK	STC	Nauchno – texnicheskaya komissiya po metrologii MGS
OKRB	JCRB	Obyedinenniy komitet regionalnix metrologicheskix organizasii i MBMV
RMO	RMO	Regionalnaya Metrologicheskaya Organizasiya
SASK	NACC	Severo – Amerikanskoye Sotrudnichestvo po Metrologii
SEIYUASR	SADCMET	Sotrudnichestvo v oblasti Yedinstva Izmereniy v ramkax Yujno – Afrikanskogo Soobshestva po Razvitiyu
SZMYUASR	SALMEC	Sotrudnichestvo po Zakonodatelnoy Metrologii v ramkax Yujno – Afrikanskogo Soobshestva po Razvitiyu
SUV	UTC	Mejdunarodnoye Atomnoye Vremya Skoordinirovannoye Universalnoye Vremya

## 10.2. Международная организация по стандартизации

Международная стандартизация начиналась с электротехнической области: Международная электротехническая комиссия (*International Electrotechnical Commission - IEC*) была создана в 1906 году, а первые работы в других областях начали проводиться такой организацией, как *International Federation of the National Standardizing Associations (ISA)*, учрежденной в 1926 году. Особый акцент в рамках ISA был сделан на машиностроение.

Деятельность ISA прекратилась в 1942 году из-за начала Второй Мировой Войны. Вслед за встречей в Лондоне в 1946 году, делегаты из 25 стран решили создать новую международную организацию "целью которой будет развитие международной координации и объединение промышленных стандартов". Новая организация - ИСО-официально начала функционировать в 23 февраля 1947 года.

Генеральная ассамблея ИСО, состоявшаяся 14 октября 1946 г., приняла решение о том, что организация официально начнет свою деятельность после ратификации Устава и Правил процедур 15 национальными организациями по стандартизации. Пятнадцатая ратификация поступила от Дании 23 февраля 1947 г. - эта дата считается днем основания ИСО.

В Уставе ИСО записано, что «Целью организации является содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности».

**Состав ИСО.** На сегодняшний день в состав ИСО входят 164 стран своими национальными организациями по стандартизации. Россию представляет Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии в качестве комитета — члена ИСО. Всего в составе ИСО более 80 комитетов-членов. Кроме комитетов-членов членство в ИСО может

иметь статус членов-корреспондентов, которыми являются организации по стандартизации развивающихся государств. Категория член-абонент 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 25) не ведут активной работы в ИСО, но имеют право на получение информации о разрабатываемых стандартах. Члены-абоненты уплачивают льготные взносы, имеют возможность быть в курсе международной стандартизации.

Координирует ее Центральный секретариат, штаб которого расположен в Женеве (*Швейцария*).

**Организационная структура.** Организационно в ИСО входят руководящие и рабочие органы. Руководящие органы: Генеральная ассамблея (высший орган), Совет, Техническое руководящее бюро. Рабочие органы — технические Комитеты (ТК), подкомитеты, технические консультативные группы (ТКГ).

*Генеральная ассамблея* — это собрание должностных лиц и делегатов, назначенных комитетами-членами. Каждый комитет-член имеет право представить не более трех делегатов, но их могут сопровождать наблюдатели. Члены-корреспонденты и члены-абоненты участвуют как наблюдатели.

*Совет* руководит работой ИСО в перерывах между сессиями Генеральной ассамблеи. Совет имеет право, не созывая Генеральной ассамблеи, направить в комитеты-члены вопросы для консультации или поручить комитетам-членам их решение. На заседаниях Совета решения принимаются большинством голосов присутствующих на заседании комитетов-членов Совета. В период между заседаниями и при необходимости Совет может принимать решения путем переписки.

Совету ИСО подчиняется семь комитетов: ПЛАКО (техническое бюро), СТАКО (комитет по изучению научных принципов стандартизации); КАСКО (комитет по оценке соответствия); ИНФКО (комитет по научно-технической информации); ДЕВКО (комитет по оказанию помощи развивающимся странам); КОПОЛКО (комитет по защите интересов потребителей); РЕМКО (комитет по стандартным образцам).

ПЛАКО (PLACO — Planning Committee) подготавливает предложения по планированию работы ИСО, по организации и координации технических сторон работы. В сферу работы ПЛАКО входят рассмотрение предложений по созданию и роспуску технических комитетов, определение области стандартизации, которой должны заниматься комитеты.

СТАКО (STACO — Standing Committee for the Study of Principles of Standardization) обязан оказывать методическую и информационную помощь Совету ИСО по принципам и методике разработки международных стандартов. Силами комитета проводятся изучение

основополагающих принципов стандартизации и подготовка рекомендаций по достижению оптимальных результатов в данной области. СТАКО занимается также терминологией и организацией семинаров по применению международных стандартов для развития торговли.

КАСКО (CASCO — Committee on conformity assessment) занимается вопросами подтверждения соответствия продукции, услуг процессов и систем качества требованиям стандартов, изучая практику этой деятельности и анализируя информацию. Комитет разрабатывает руководства по испытаниям и оценке соответствия (сертификации) продукции, услуг, систем качества, подтверждению компетентности испытательных лабораторий и органов по сертификации. Важная область работы КАСКО — содействие взаимному признанию и принятию национальных и региональных систем сертификации, а также использованию международных стандартов в области испытаний и подтверждения соответствия. КАСКО совместно с МЭК подготовлен целый ряд руководств по различным аспектам сертификации, которые широко используются в странах-членах ИСО и МЭК: принципы, изложенные в этих документах, учтены в национальных системах сертификации, а также служат основой для соглашений по оценке соответствия взаимопоставляемой продукции в торгово-экономических связях стран разных регионов. КАСКО также занимается вопросами создания общих требований к аудиторам по аккредитации испытательных лабораторий и оценке качества работы аккредитующих органов; взаимного признания сертификатов соответствия продукции и систем качества и др.

ДЕВКО (DEVCO — Commitete on developing country matters) изучает запросы развивающихся стран в области стандартизации и разрабатывает рекомендации по содействию этим странам в данной области. Главные функции ДЕВКО: организация обсуждения в широких масштабах всех аспектов стандартизации в развивающихся странах, создание условий для обмена опытом с развитыми странами; подготовка специалистов по стандартизации на базе различных обучающих центров в развитых странах; содействие ознакомительным поездкам специалистов организаций, занимающихся стандартизацией в развивающихся странах; подготовка учебных пособий по стандартизации для развивающихся стран; стимулирование развития двустороннего сотрудничества промышленно развитых и развивающихся государств в области стандартизации и метрологии. В этих направлениях ДЕВКО сотрудничает с ООН. Одним из результатов совместных усилий стало создание и функционирование международных центров обучения.

КОПОЛКО (COPOLCO — Committee on consumer policy) изучает вопросы обеспечения интересов потребителей и возможности содействия этому через стандартизацию; обобщает опыт участия потребителей в создании стандартов и составляет программы по обучению потребителей в области стандартизации и доведению до них необходимой информации о международных стандартах. Этому способствует периодическое издание Перечня международных и национальных стандартов, а также полезных

для потребителей руководств: «Сравнительные испытания потребительских товаров», «Информация о товарах для потребителей», «Разработка стандартных методов измерения эксплуатационных характеристик потребительских товаров» и др.

КОПОЛКО участвовал в разработке руководства ИСО/МЭК по подготовке стандартов безопасности.

РЕМКО (REMCO — Committee on reference materials) оказывает методическую помощь ИСО путем разработки соответствующих руководств по вопросам, касающимся стандартных образцов (эталонов). Так, подготовлен справочник по стандартным образцам и несколько руководств: «Ссылка на стандартные образцы в международных стандартах», «Аттестация стандартных образцов. Общие и статистические принципы» и др. Кроме того, РЕМКО — координатор деятельности ИСО по стандартным образцам с международными метрологическими организациями, в частности, с МОЗМ — Международной организацией законодательной метрологии.

В ниже приведено структура ИСО (рис.16).

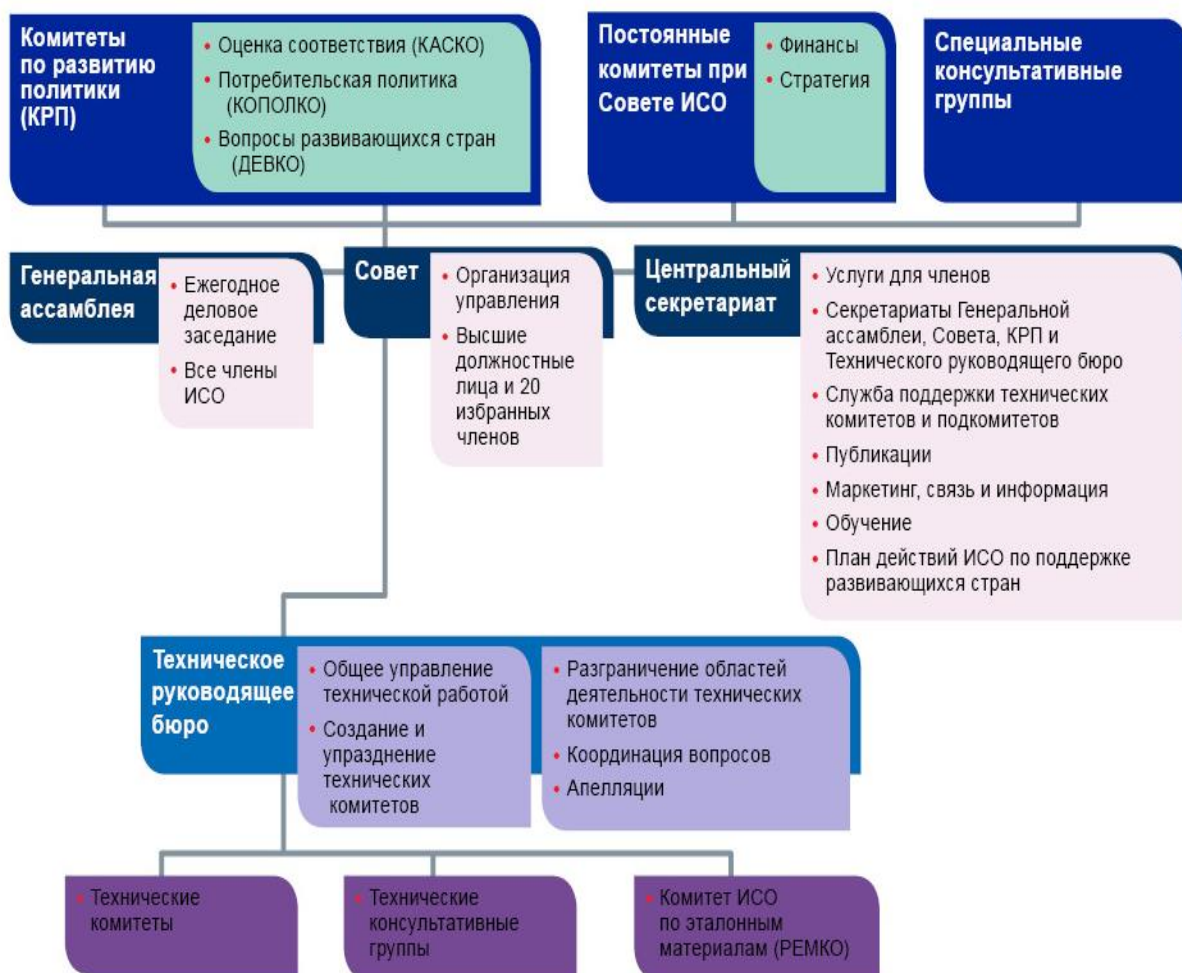


Рис.16. Структура ИСО.

*Технические органы ИСО, разработка международных стандартов.* Основным видом деятельности ИСО является разработка международных стандартов. Поэтому главным структурным подразделением организации являются технические комитеты, которых в настоящее время 187, а всего

рабочих органов: технических комитетов, подкомитетов - 552, рабочих групп - 2100 в общей сложности около 2858.

Международные стандарты ИСО не являются обязательными. Каждая страна вправе применять их целиком, отдельными разделами или вообще не применять.

Международный стандарт разрабатывается не на каждый вид продукции. Разработка стандартов включается в программу технических органов только в том случае, если эти стандарты необходимы для обеспечения требуемого уровня безопасности людей и охраны здоровья, защиты окружающей среды.

Действующая в ИСО процедура разработки стандартов позволяет всем без исключения странам, участвующим в работе технических органов, принимать участие в заседаниях этих органов, представлять на рассмотрение других комитетов-членов предложения о разработке международных стандартов, представлять свои замечания и голосовать по проектам стандартов.

Сами проекты международных стандартов разрабатываются рабочими группами, в которых принимают участие специалисты ведущих стран в каждой рассматриваемой области.

В зависимости от степени заинтересованности каждый комитет - член ИСО определяет статус своего участия в работе каждого технического комитета. Членство может быть: активным (члены «Р»), в качестве наблюдателя (члены «О»), Активное членство обязывает направлять представителей на заседания технических комитетов, принимать участие в разработке и рассмотрении проектов международных стандартов, голосовать по рассматриваемым документам.

Члены «О» пользуются правом получения одного экземпляра всех рабочих документов ТК и могут участвовать в заседаниях в качестве наблюдателей.

Узбекистан в лице Агентства Узстандарт - национального органа по стандартизации - является полноправным членом ИСО с 1 января 1994 г.

*Публикации ИСО.* Международная организация по стандартизации издает целый ряд различных материалов. Прежде всего, она публикует международные стандарты, которые имеют буквенный индекс и цифровой номер (например, ISO 5827).

В ряде случаев издаются технические доклады, в которых сообщается о ходе работ по стандартизации по определенной теме либо приводятся фактическая информация и данные, которые обычно не включаются в стандарты.

В феврале каждого года выходит в свет Каталог международных стандартов (ISO Catalogue), в котором они расположены по областям применения и тематическим группам.

Помимо стандартов ИСО совместно с МЭК публикует так называемые «руководства» (Guides) по наиболее актуальным темам в области международной стандартизации.

ИСО издает библиографические указатели, где перечисляются стандарты и проекты стандартов ИСО, а также стандарты других международных организаций, относящиеся к одной области.

Полный текст всех стандартов ИСО, относящихся к одной определенной области, публикуется в тематических сборниках (Handbooks).

Кроме этих изданий, публикуются Отчет о работе ИСО за прошедший год (ежегодно) и Техническая программа ИСО (два раза в год), где указываются заглавия проектов международных стандартов и стадии их разработки. В 1985 г. был издан Предметный указатель действующих международных стандартов. Он составлен по ключевым словам (KWIC). Ежегодно выходит справочник, содержащий информацию о структуре ИСО, о комитетах-членах и сфере деятельности каждого технического комитета (ISO Memento). Хроника работ ИСО отражается в ежемесячном информационном бюллетене (ISO Bulletin).

### 10.3. Международная электротехническая комиссия

**Международная электротехническая комиссия** (МЭК; англ. *International Electrotechnical Commission*, ИЕС; фр. *Commission électrotechnique internationale*, CEI) - международная некоммерческая организация по стандартизации в области электрических, электронных и смежных технологий.

Работы по международному сотрудничеству в области электротехники были начаты в 1881 г., когда был созван первый Международный конгресс по электричеству. МЭК составлена из представителей национальных служб стандартов. МЭК была основана в 1906 году и в настоящее время в её состав входят более 76 стран. Первоначально комиссия располагалась в Лондоне, с 1948 года по настоящее время штаб-квартира находится в Женеве, Швейцария. В настоящее время имеет региональные центры в Юго-восточной Азии (Сингапур), Латинской Америке (Сан-Пауло, Бразилия) и Северной Америке (Бостон, США).

Формальное создание такого органа - Международной электротехнической комиссии (МЭК) - состоялось в 1906 г. в Лондоне на конференции представителей 13 стран.

В 1946 г. была создана ИСО и МЭК присоединилась к ней на автономных правах, сохранив независимость в финансовых и организационных вопросах.

Территориально секретариаты этих организаций расположены в одном здании в Женеве.

Сферы деятельности ИСО и МЭК четко разграничены - МЭК занимается стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения, ИСО - во всех остальных отраслях.

МЭК способствовала развитию и распространению стандартов для единиц измерения, особенно гаусса, герца, и вебера. Также МЭК предложила систему стандартов, которая в конечном счёте стала единицами СИ. В 1938 году был издан международный словарь с целью объединить электрическую терминологию. Эти усилия продолжаются

и *Международный электротехнический словарь* остаётся важной работой в электрических и электронных отраслях промышленности.

Стандарты МЭК имеют номера в диапазоне 60 000 — 79 999, и их названия имеют вид типа *МЭК 60411 Графические символы*. Номера старых стандартов МЭК были преобразованы в 1997 году путём добавления числа 60 000, например, стандарт *МЭК 27* получил номер *МЭК 60027*. Стандарты, развитые совместно с Международной организацией по стандартизации, имеют названия вида *ISO/IEC 7498-1:1994 Open Systems Interconnection: Basic Reference Model*.

Страны представлены в МЭК национальными комитетами, которые должны представлять интересы всех отраслей промышленности. В большинстве стран в качестве таких национальных комитетов выступают национальные организации по стандартизации. Вместе с тем в некоторых из стран национальные комитеты по участию в МЭК действуют независимо от национальных организаций по стандартизации (например, такие страны, как Франция, ФРГ, Италия, Бельгия и др.).

Целями МЭК, согласно ее Уставу, является содействие международному сотрудничеству в решении вопросов стандартизации и смежных с ним проблем в области электротехники и радиоэлектроники.

Основной задачей комиссии является разработка международных стандартов в названной области.

Высшим руководящим органом МЭК является Совет, в котором представлены все национальные комитеты стран. Выборными должностными лицами являются президент (избираемый на трехлетний период), вице-президент, казначей и генеральный секретарь.

Структура технических органов МЭК такая же, как и ИСО: технические комитеты (ТК), подкомитеты (ПК) и рабочие группы (РГ). В целом в МЭК создано более 80 ТК, часть которых разрабатывает международные стандарты общетехнического и межотраслевого характера (например, комитеты по терминологии, графическим изображениям, стандартным напряжениям и частотам, климатическим испытаниям и др.), а другая - стандарты на конкретные виды продукции (трансформаторы, изделия электронной техники, бытовая радиоэлектронная аппаратура и др.).

Процедура разработки стандартов МЭК регламентируется ее Уставом, Правилами процедуры и Общими директивами по технической работе. Каждые 1-1,5 года ТК (ПК) на заседаниях составляют (или корректируют) программы своих работ. Ежегодно в программу МЭК включается до 500 и более новых тем, предусматривающих создание международных стандартов. Согласно Директивам, разработанным МЭК/ИСО и введенным 1 февраля 1990 г., пересмотр действующего стандарта рассматривается как разработка новой темы.

Так же, как и ИСО, в 1972 г. МЭК приняла решение о переименовании рекомендаций МЭК в международные стандарты.

В настоящее время разработано более 2 тыс. международных стандартов МЭК, причем стандарты МЭК с точки зрения наличия в них технических требований к продукции, методам ее испытаний являются

несравненно более полными, чем стандарты ИСО. Это объясняется, с одной стороны, тем, что требования по безопасности являются ведущими в требованиях на продукцию, входящую в сферу деятельности МЭК, а с другой, - опыт работы, накопленный в течение многих десятилетий, позволяет более полно решать вопросы стандартизации.

Официальные языки МЭК - английский, французский и русский.

Членство в Международной Электротехнической Комиссии открыто только для признанных организаций национальных стандартов. Полноправными членами комиссии являются 57 стран: Австралия, Австрия, Алжир, Аргентина, Беларусь - Дзяржаўны камітэт стандартызацыі Рэспублікі Беларусь, Бельгия, Болгария, Бразилия, Великобритания - British Standards Institute, Венгрия, Германия - Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN & VDE, Греция, Дания, Египет, Израиль, Индия, Индонезия, Иран, Ирак, Ирландия, Испания, Италия, Казахстан, Канада — Standards Council of Canada, Катар, Китай, Ливия, Люксембург, Малайзия, Мексика, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Пакистан, Польша, Португалия, Россия — Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, Румыния, Саудовская Аравия, Сербия, Сингапур, Словакия, Словения, США - American National Standards Institute (ANSI), Таиланд, Турция, Украина - Государственный комитет Украины по вопросам технического регулирования и потребительской политики, Швейцария, Швеция, Филиппины, Финляндия, Франция — Union technique de l'électricité et de la communication (UTE), Чехия, Хорватия, Южная Корея, Южно-Африканская Республика, Япония — Japanese Industrial Standards Committee

В рис. 17 показано структура МЭК.

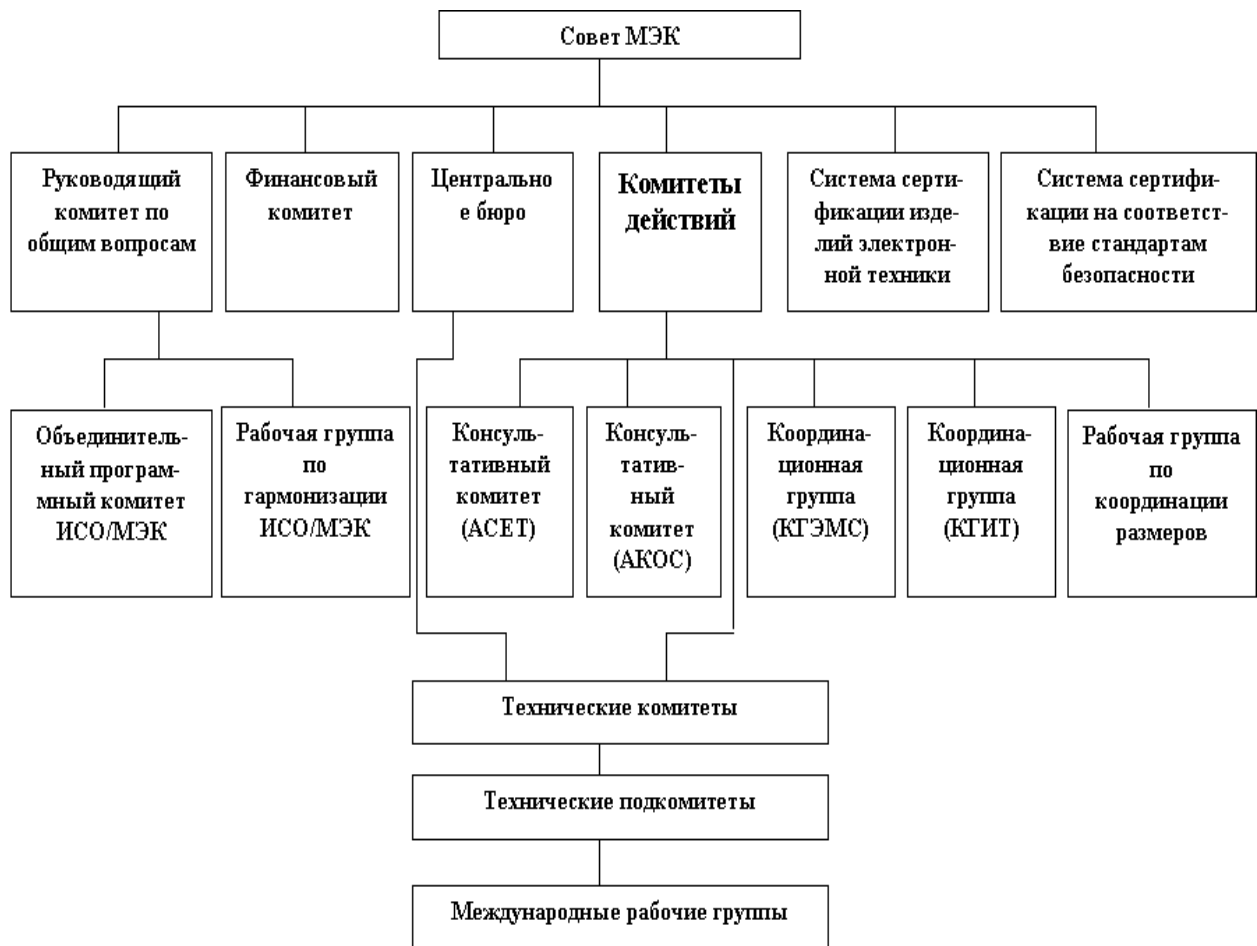


Рис. 17. Структура международного электротехнического комитета (МЭК).

Основным координационным органом является Комитет действий, в подчинении которого работают комитеты по направлениям и консультативные группы: АКОС - консультативный комитет по вопросам электробезопасности электробытовых приборов, радиоэлектронной аппаратуры, высоковольтного оборудования и др.; АСЕТ - консультативный комитет по вопросам электроники и связи занимается, так же, как и АКОС, вопросами электробезопасности; КГЭМС – координационная группа по электромагнитной совместимости; КГИТ - координационная группа по технике информации; рабочая группа по координации размеров.

#### 10.4. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации

Для координации деятельности национальных органов, снятия технических барьеров в торговле в 1992 году создан Межгосударственный совет (МГС) по стандартизации, метрологии и сертификации стран СНГ (кроме Прибалтийских республик).

Главами правительств стран СНГ 13 марта 1992 года подписано Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Это позволило объединить потенциалы и ресурсы национальных органов по стандартизации, метрологии и сертификации государств

Содружества, совместно использовать и совершенствовать ранее накопленный опыт и нормативные документы по стандартизации, а также осуществлять проведение единой технической политики в этих областях деятельности.

Работа МГС как координирующего органа по вопросам стандартизации, метрологии и сертификации призвана обеспечить в СНГ:

- применение и развитие единой нормативной базы - межгосударственные стандарты, классификаторы и другие нормативные документы;

- формирование единой эталонной базы и системы обеспечения единства измерений, в том числе межгосударственных служб времени и частоты, стандартных справочных данных состава и свойств веществ и материалов;

- взаимное признание результатов испытаний и сертификации продукции и услуг.

Техническая политика МГС формируется национальными органами по стандартизации, метрологии и сертификации государств-участников, научно-техническими комиссиями (рабочими группами) и межгосударственными ТК по стандартизации.

По основным направлениям деятельности МГС постоянно работают научно-технические комиссии или рабочие группы, Совет полномочных представителей по реализации межправительственного Соглашения о сотрудничестве по обеспечению единства измерений времени и частоты, а также более 230 межгосударственных ТК по стандартизации.

Рабочим органом Совета в настоящее время является Бюро по стандартам, расположенное в Минске. Возглавляют Совет, на основе ротации, руководители национальных органов по стандартизации, метрологии и сертификации стран-участниц МГС.

МГС признан международными организациями по стандартизации (ИСО, МЭК) и организацией по стандартизации Европейского Союза (СЕН) региональной организацией по стандартизации, ему присвоено в соответствии с принятыми в ИСО и МЭК правилами наименование «Евроазиатская организация по стандартизации, метрологии и сертификации» (EASC). С названными выше организациями подписаны долгосрочные соглашения о сотрудничестве, предусматривающие обмен информацией и нормативными документами и взаимное участие в проводимых мероприятиях.

В соответствии с подписанными соглашениями EASC имеет право применять международные и европейские стандарты через межгосударственные, а отдельные страны-члены EASC - через национальные стандарты. Это способствует максимальной гармонизации межгосударственных и национальных стандартов, как с международными, так и европейскими стандартами, независимо от членства статуса государств-участников EASC в этих организациях.

В настоящее время фонд межгосударственных стандартов СНГ включает более 19000 нормативных документов. С 1992 г. было разра-

ботано и принято более 3800 межгосударственных нормативных документов. Ведение фонда осуществляет Бюро по стандартам МГС совместно с национальными органами государств-членов МГС.

При разработке межгосударственных нормативных документов осуществляется гармонизация их требований с международными, региональными и передовыми национальными стандартами. Это создает условия для сохранения единого нормативно-технического обеспечения, направленного на устранение технических барьеров в торгово-экономическом и научно-техническом сотрудничестве стран СНГ, а также способствует продвижению продукции, производимой в государствах-членах МГС на международный и европейский рынки.

### **10.5. Европейский комитет по стандартизации (СЕН)**

Создание СЕН (до 1970 г. Европейский комитет по координации стандартов) было провозглашено 23 марта 1961 г. на состоявшемся в Париже заседании представителей ЕЭС и Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ). Членами СЕН являются национальные организации по стандартизации 18 стран Сообщества и ЕАСТ: Австрии, Бельгии, Великобритании, Греции, Дании, Ирландии, Испании, Исландии, Италии, Люксембурга, Норвегии, Нидерландов, Португалии, Финляндии, ФРГ, Франции, Швеции и Швейцарии. Это - закрытая организация, объединяющая только членов названных экономических группировок стран Западной Европы.

На первом же заседании СЕН были утверждены Устав и Правила процедуры. В 1970 г. Устав СЕН был пересмотрен, где наряду с определенными изменениями была введена обязательная разработка так называемых европейских стандартов (EN).

Вся работа по разработке стандартов проводится техническими комитетами, имеющими свои технические секретариаты, возглавляемые одной из стран, входящих в данную группу.

В рамках СЕН создано более 140 ТК. Наряду с ТК для решения отдельных вопросов создавались консультативные группы.

Задачей СЕН является содействие развитию торговли и обмена услугами посредством:

- гармонизации стандартов, разработанных странами - членами СЕН, и разработки европейских стандартов;
- представления ЕЭС, ЕАСТ, а также другим межправительственным организациям европейских стандартов, на которые они могли бы ссылаться в своих директивах и других официальных документах;
- сотрудничества с Европейским комитетом по стандартизации в электротехнике и другими правительственными научно-техническими и экономическими организациями региона по вопросам стандартизации;
- поддержки международной стандартизации через ИСО и МЭК и единообразного применения в Европе стандартов ИСО и других международных стандартов и рекомендаций;

- предоставления услуг, связанных с сертификацией на основе европейских стандартов.

Работа по стандартизации в СЕН во многом основывается на результатах, достигнутых в ИСО, или дополняет их.

СЕН разрабатывает стандарты в следующих областях: авиационное оборудование, водонагревательные газовые приборы, газовые баллоны, детали подъемных механизмов, кухонные газовые плиты, лифты и грузоподъемники, сварка и резка, трубы и трубопроводы, насосные станции (эксплуатация и обслуживание), цистерны из стеклопластика и др.

### **10.6. Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК)**

СЕНЭЛЕК создан в декабре 1972 г. в результате слияния двух организаций - Европейского комитета по координации электротехнических стандартов стран - членов ЕАСТ (СЕНЭЛ) и Европейского комитета по координации электротехнических стандартов стран ЕЭС (СЕ-НЭЛКОМ).

Членами СЕНЭЛЕК являются национальные электротехнические комитеты 17 европейских государств: Австрии, Бельгии, Великобритании, Греции, Дании, Ирландии, Испании, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Португалии, Финляндии, Франции, ФРГ, Швейцарии, Швеции, являющиеся одновременно членами МЭК, кроме Люксембурга.

Официальными языками СЕНЭЛЕК являются английский, французский и немецкий.

Основными целями СЕНЭЛЕК являются разработка комплекта электротехнических стандартов в тесном сотрудничестве с ЮС, а также при поддержке Секретариата Европейской ассоциации свободной торговли обеспечение единого рынка товаров и услуг в странах этого региона. Стандарты, созданные в полном взаимном согласии национальных комитетов - членов СЕНЭЛЕК, рассматриваются как важнейшее средство для обеспечения этой задачи. Основная деятельность СЕНЭЛЕК направлена на устранение всех технических различий, как между национальными стандартами стран-членов, так и между процедурами сертификации соответствия изделий стандартам для обеспечения недопущения каких бы то ни было технических барьеров в торговле. Эта работа считается необходимой гарантией свободного перемещения товаров на западноевропейском уровне.

### **10.7. Международная организация законодательной метрологии**

**Международная организация законодательной метрологии, МОЗМ** ([фр.](#) *Organisation Internationale de Métrologie Légale*, [OIML](#), [англ.](#) *International Organization of Legal Metrology*) — межправительственная организация, созданная для гармонизации правил метрологии, применяемых в странах-участниках. МОЗМ призвана помогать в устранении барьеров в торговле путём разработки согласованных законодательных, административных и технических

процедур для измерительных приборов, применяемых в торговле или регулирующей деятельности.

МОЗМ основана в 1955 году в соответствии с конвенцией о её учреждении, подписанной в Париже 12 октября 1955 года. Официальным языком Организации является французский, в то же время на практике основным рабочим языком является английский.

По состоянию на октябрь 2013 года в состав МОЗМ в качестве полноправных участников входят 59 стран и в качестве наблюдателей — 67 стран. Согласно данным [Всемирного банка](#) в 2007 году на долю стран-членов МОЗМ приходилось 86 % населения мира и 96 % объёма мировой экономики.

Республики Узбекистан является членом-корреспондентом МОЗМ с мая 2001 года.

Основными направлениями деятельности МОЗМ являются:

- установление единых для стран-членов МОЗМ методов нормирования метрологических характеристик средств измерений;
- обеспечение применения в странах единиц измерений, унифицированных в международном масштабе;
- гармонизация поверочной аппаратуры, методов сличения, поверок и аттестации эталонных, образцовых и рабочих измерительных приборов;
- выработка оптимальных форм организации метрологических служб и обеспечение единства государственных предписаний по их ведению;
- оказание научно-технических содействия развивающимся странам в создании и организации работ метрологических служб и их оснащения необходимыми техническими средствами;
- установление единых принципов подготовки кадров в области метрологии различных уровней квалификации.

Высшим руководящим органом МОЗМ является Международная конференция законодательной метрологии, созываемая один раз в четыре года. Страны - участники представлены в конференции своими делегациями.

Конференция определяет цели и задачи МОЗМ, рассматривает и утверждает доклады рабочих органов, обсуждает бюджетные вопросы.

Во время своих сессий конференция избирает из присутствующих делегатов стран председателя и двух вице-председателей.

В Париже находится центр по документации МОЗМ, в котором собрано большое количество документов: законы, постановления, правила, стандарты, инструкции и т.д.

Официальный язык – французский.

Практическая деятельность МОЗМ сосредоточена во входящих в её состав восемнадцати Технических комитетах и их подкомитетах. Основными результатами работы МОЗМ являются публикации двух типов: Международные Рекомендации и Международные Документы. В первых из них публикуются модельные правила, которые устанавливают метрологические характеристики измерительных приборов и определяют методы и оборудование, необходимые для их аттестации. Международные

Документы по своему содержанию являются информационными и предназначены для улучшения работы метрологических служб.

**Контрольные вопросы:**

1. Когда была создана международная организация по стандартизации (ИСО)?
2. Скажите основные цели и задачи ИСО.
3. Когда была создана международная электротехническая комиссия (МЭК)?
4. Кто является высшим руководящим органом МЭК?
5. В каком году и на каких целях создан Межгосударственный совет (МГС) по стандартизации, метрологии и сертификации стран СНГ?
6. Когда создан Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК)?
7. Скажите основные задачи Европейского комитета по стандартизации (СЕН)

**Лекция – 11: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

**План:**

**11.1. Принципы стандартизации.**

**11.2. Методы стандартизации.**

**11.3. Взаимозаменяемость и его виды.**

**11.3. Математическая база параметрической стандартизации.**

*Ключевые слова к лекции:* унификация, агрегатирование, типизация, взаимозаменяемость, полная взаимозаменяемость, неполная (ограниченная) взаимозаменяемость, внешняя взаимозаменяемость, внутренняя взаимозаменяемость, параметрические стандарты, ряд предпочтительных чисел.

**11.1. Принципы стандартизации**

Принципами отечественной стандартизации являются обязательность соблюдения стандартов, плановость работ по стандартизации, перспективность, динамичность, эффективность, комплексность и системность.

Планирование стандартизации осуществляется на основе разработки взаимоувязанных перспективных плановых документов, многолетних и годовых планов.

*Перспективность* работ по стандартизации обеспечивается выпуском опережающих стандартов, устанавливающих повышенные по отношению к достигнутому уровню нормы и требования к объектам стандартизации, которые будут оптимальными в будущем. Тем самым стимулируется ускорение темпов научно-технического прогресса. Базой опережающей

стандартизации служат научно-технические прогнозы. В свою очередь опережающие стандарты ставят на прочную нормативную основу перспективное планирование, обеспечивая реальность перспективных планов государственной производственной дисциплиной.

В процессе разработки опережающих стандартов учитываются динамика развития науки и техники. В них узакониваются не достигнутые показатели и уровень качества выпускаемой продукции, а то, что еще находится в разработке и станет реальностью только через определенное время, указанное в стандарте. Опережающие стандарты позволяют планировать процесс повышения качества, дают в руки разработчиков и потребителей информацию о параметрах изделий в недалеком будущем. В известной мере они являются программой организации производства по выпуску продукции повышенного качества. В то же время на разработчиках опережающих стандартов лежит большая ответственность за правильность прогнозирования развития науки, техники на определенный период.

*Динамичность* отечественной стандартизации обеспечивается периодической проверкой стандартов, внесением в них изменений, а также своевременным пересмотром или отменой стандартов. Действующие стандарты подлежат проверке в соответствии со сроками в информационных данных.

*Комплексность* стандартизации обеспечивается разработкой программ, охватывающих стандартизацией не только готовые изделия, но и сырье, материалы, комплектующие изделия, элементы технологии, средства измерений, методы подготовки и организации производства. В условиях все усложняющихся связей по координации, интеграции и специализации производства, взаимодействию предприятий, министерств и ведомств программы комплексной стандартизации зарекомендовали себя как действенное средство межотраслевой, кооперации, преодоления ведомственных барьеров.

Комплексная стандартизация является методической основой комплексной системы управления качеством.

*Программа комплексной стандартизации* продукции представляет собой директивный плановый документ, устанавливающий состав и организацию работ по ее осуществлению. Комплекс нормативно-технических документов, включенных в программу, должен содержать перечень государственных, отраслевых, республиканских стандартов и других документов, внедрение которых обеспечивает достижение цели, поставленной в программе. Схема взаимосвязей объектов стандартизации и комплекс нормативно-технических документов разрабатываются с учетом сбалансированности значений показателей технического уровня и качества продукции, а также параметров технологических процессов. Учитываются также последовательность или параллельность разработки и внедрения отдельных нормативно-технических документов.

## 11.2. Методы стандартизации

Методами стандартизации являются *унификация*, *агрегатирование* и *типизация*, обеспечивающие взаимозаменяемость и специализацию на разных уровнях.

*Унификация* представляет собой рациональное сокращение числа типов, видов, размеров или марок конструкций и изделий одинакового функционального назначения, для того чтобы изделия были взаимозаменяемыми при эксплуатации.

Под *унификацией* понимается один из важнейших методов стандартизации, заключающийся в рациональном сокращении видов, типов и размеров изделий одинакового функционального назначения, а также узлов и деталей, входящих в изделие с целью создания ограниченного числа взаимозаменяемых узлов и деталей, позволяющих собирать новые изделия с добавлением определенного количества оригинальных элементов. Чем больше унифицированных узлов и деталей в машине, тем короче сроки проектирования и изготовления, так как сокращается количество чертежей, вновь разрабатываемых технологических процессов, проектируемой оснастки. Унификация позволяет снизить стоимость производства новых изделий, повысить серийность и, следовательно, уровень автоматизации производственных процессов, снизить трудоемкость изготовления, обеспечить большую мобильность промышленности при выпуске новых изделий, организовать специализированные производства.

Унификация изделий осуществляется на основе определенного их подобия в выполнении аналогичных функций. Унификация, целесообразность которой экономически обоснована, должна завершаться стандартизацией унифицированных изделий. При этом необходимо помнить, что унификация должна производиться с учетом перспектив совершенствования узлов и деталей. Понятие „унификация машин и оборудования“ распространяется на типы, основные размеры и параметры машин и их составных частей — узлов и деталей.

Наиболее элементарным видом унификации является „*симплификация*“ - простое сокращение наименее употребительных элементов до целесообразного минимума. Симплификация используется для рационального ограничения номенклатуры объектов при разработке ограничительных стандартов. Различаются следующие виды унификации: *типоразмерная*, *внутритиповая* и *межтиповая*.

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

*Внутритиповая унификация* осуществляется в изделиях одного и того же функционального назначения, имеют их одинаковое числовое значение главного параметра, но отличающихся конструктивным исполнением составных частей.

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

Работы по унификации могут проводиться на трех уровнях: заводском, отраслевом, межотраслевом. Кроме того, в последнее время успешно развивается международная унификация. Работа по унификации проводится в определенной последовательности. В первую очередь необходимо определить направление, вид и уровень унификации, затем произвести сбор и анализ чертежей унифицируемых изделий, классифицировать чертежи в соответствии с поставленной задачей. Дальше либо разрабатывается новая конструкция, либо выбирается одна из существующих в качестве унифицированной конструкции, которая сможет заменить все ранее применявшиеся. Затем устанавливается оптимальное количество типоразмеров и разрабатывается стандарт на конструктивно-унифицированный ряд деталей. Завершающим этапом работы по унификации является организация специализированного производства стандартных деталей.

Уровень унификации изделий или их составных частей определяется с помощью системы показателей, из которых обязательным является коэффициент применяемости на уровне типоразмеров.

Под коэффициентом применяемости понимается выраженное в процентах отношение количества заимствованных, покупных и стандартизованных типоразмеров к общему количеству типоразмеров изделия.

Коэффициент применяемости по типоразмерам  $K_{np}^T$ , %, вычисляют по формуле

$$K_{np}^T = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100,$$

где  $n$  — общее количество типоразмеров изделий;  $n_0$  — количество оригинальных типоразмеров. К оригинальным относятся составные части, разработанные для данного изделия.

**Агрегатирование** — это метод создания и эксплуатации машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных, унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий на основе геометрической и функциональной взаимозаменяемости.

Агрегатирование обеспечивает расширение области применения машин путем замены их отдельных узлов и блоков, возможность компоновки машин, приборов, оборудования разного функционального назначения из отдельных узлов, изготавливаемых на специализированных предприятиях, создания универсальных приспособлений при разработке технологической оснастки и т. д.

Агрегатирование позволяет также увеличить номенклатуру выпускаемых машин и оборудования за счет модификации их основных типов и создания различных исполнений. Кроме того, агрегатирование дает возможность применения приспособлений и сложной технологической механизированной и автоматизированной оснастки за счет использования общих агрегатов и узлов, организации высокопроизводительного ремонта машин и других изделий за счет использования взаимозаменяемых агрегатов и узлов.

Агрегатированное оборудование обладает конструктивной обратимостью, что дает возможность многократного применения стандартных агрегатов и узлов в новых компоновках при изменении конструкций объекта производства и при необходимости быстрой переналадки производства на выпуск новых видов продукции в гибких производственных системах. Поэтому у агрегатного оборудования в наибольшей степени развита конструктивная преемственность, упрощен ремонт, снижена номенклатура западных частей. При разработке научных основ агрегатирования используются основные положения теории машин и механизмов.

Агрегатирование дает возможность уменьшить объем проектно-конструкторских работ, сократить сроки подготовки и освоения производства, снизить трудоемкость изготовления изделий и снизить расходы на ремонтные операции. Дальнейшее развитие принципов агрегатирования требует разработки вопросов теории. Так, широкое внедрение агрегатирования должно сопровождаться разработкой параметрических стандартов и стандартов на показатели качества, надежности и долговечности различных типов машин и оборудования. При этом необходимо обеспечивать опережающее развитие работ по унификации деталей, узлов и агрегатов. Примером агрегатированного оборудования в машиностроении является агрегатный станок; в котором на круглой станине устанавливаются несколько головок, позволяющих присоединять различные насадки и выполнять сверлильно-расточные, резьбовые, фрезерные и другие операции. Принцип агрегатирования широко используется при создании стандартной переналаживаемой оснастки, изготавливаемой из стандартных узлов, деталей и заготовок. Примером в данном случае является система универсально-сборных приспособлений (УСП), которые komponуют из взаимозаменяемых элементов: плит, угольников, стоек, опор, прихватов, зажимов и т. п. и используют для сверлильных, фрезерных, токарных, сварочных, сборочных и других операций.

В машиностроении используется метод базового агрегата, при котором, присоединяя к базовой модели машины специальное оборудование, получают ряд производных машин различного назначения. Примером служит создание конструктивно-унифицированного ряда колесных транспортных и дорожно-

транспортных машин. Используется также метод секционирования — разделение машин на одинаковые унифицированные секции, из которых собирается ряд производных машин: ковшовые экскаваторы, транспортеры, воздуходувки, насосы и т. п.

Принцип агрегатирования используется при создании контрольно-измерительных приборов, которые могут компоноваться из унифицированных электронных блоков, датчиков, самописцев, измерительных головок, элементов пневматических приборов и т. д.

Агрегатирование нашло широкое применение также в радиоэлектронике при проектировании радиоэлектронной аппаратуры на основе прогрессивного функционально-узлового метода. В радиоэлектронике разрабатываются унифицированные функциональные узлы, которые играют ту же роль, что и агрегаты в машиностроении, и позволяют создавать большое количество радиоэлектронных устройств.

В перспективе развитие агрегатирования в масштабе всей страны позволит:

перейти от конструирования специального оборудования к выбору стандартных узлов и агрегатов и компоновки их в таких сочетаниях, которые наиболее полно будут удовлетворять требованию получения от новой машины оптимальных потребительских свойств;

сократить сроки проектирования и освоения новых машин с четырех—шести до полутора—двух лет за счет использования освоенных ранее узлов. При этом изменится процесс проектирования, так как создание машины превратится в процесс подбора и компоновки ее из готовых узлов, что значительно сократит объем документации;

увеличить объем производства машин на тех же площадях и снизить стоимость их изготовления на 25—30 %\

уменьшить требующийся парк машин на 20-25 % за счет лучшего их использования, сократив соответственно количество обслуживающего персонала}

оснастить народное хозяйство новым парком универсальных машин, состоящих на 70-75 % из унифицированных узлов и агрегатов.

**Типизация** - метод стандартизации, заключающийся в установлении типовых объектов для данной совокупности, 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 объект, наиболее характерный для данной совокупности, с оптимальными свойствами, а при получении конкретного объекта — изделия или технологического процесса выбранный объект (типовой) может претерпевать лишь некоторые частичные изменения или доработки. Таким образом, типизация является распространением большого количества функций на малое число объектов, так как обеспечивает сохраняемость только типовых объектов из данной совокупности. Эффективность типизации

обусловлена использованием проверенного решения при разработке нового изделия, ускорением и снижением стоимости подготовки производства изделий, создаваемых на одной базе, облегчением условий эксплуатации типовых (базовых) изделий и их модификаций. Типизация завершается стандартизацией разработанных типовых объектов.

Типизация как эффективный метод стандартизации развивается в трех основных направлениях: стандартизация типовых технологических процессов. стандартизация типовых изделий общего назначения, создание нормативно-технических документов, устанавливающих порядок проведения каких-либо работ, расчетов, испытаний и т. п.

Типизация технологических процессов обусловлена неоправданно большим разнообразием существующих вариантов технологических процессов при изготовлении аналогичных деталей, что приводит к повышению себестоимости их изготовления. Очень часто новый технологический процесс изготовления (обработки или сборки) изделия разрабатывается заново без учета существующего опыта. Кроме того, на различных заводах на одну и ту же деталь (узел) могут быть созданы различные технологические процессы. При смене объекту производства весь объем технологических разработок повторяется заново и значительная часть технологических процессов дублирует ранее разработанные процессы. в то время как установлено, что для отдельных элементов конструкций изделий до 70-80 % всей их номенклатуры переходит из изделия в изделие с незначительными изменениями, охраняя основные конструктивно унифицированные параметры, характерные для данного типа.

Типизация технологических процессов включает анализ возможных технологических решений при изготовлении деталей классификационной группы и проектирование оптимального типового процесса для каждой группы.

### **11.3. Взаимозаменяемость и его виды**

**Взаимозаменяемость** - это свойство независимо изготовленных деталей, узлов и агрегатов обеспечивать беспрепятственную сборку машин или приборов и выполнять свое служебное назначение без нарушения технических требований, предъявляемых к данному изделию в целом. Взаимозаменяемыми детали и узлы являются в то,;; случае, если характеризующие их параметры находятся в заданных пределах. Требования взаимозаменяемости предъявляются к таким параметрам, как точность сопрягаемых размеров, отклонения формы к расположения поверхностей, волнистость и шероховатость, физико-химические свойства материалов. Беспрепятственная сборка (монтажные требования). обеспечивается за счет точности геометрических параметром. а для обеспечения функциональных требований необходимо обеспечить заданную точность

функциональных параметров, т. е. таких параметров, которые влияют на эксплуатационные показатели изделий и на служебные функции деталей и узлов. Так, от размера зазора между поршнем и цилиндром (функционального параметра) зависит мощность двигателей (эксплуатационный показатель). Зазор в подвижном соединении должен обеспечивать не только сборку и точность взаимного расположения, но и минимальное трение, компенсацию температурных изменений и износа и других факторов, влияющих на выходные эксплуатационные характеристики — долговечность, точность перемещения, расход масла и т. п.

Функциональные требования наиболее полно учитываются на основе метода функциональной взаимозаменяемости. Под методом функциональной взаимозаменяемости понимают определение точности геометрических и физико-химических параметров деталей и узлов на основе достаточно строго установленных связей между этими параметрами и эксплуатационными показателями. При этом исходят из экономически оптимальных пределов изменения эксплуатационных показателей.

Различают взаимозаменяемость полную и неполную, внешнюю и внутреннюю.

*Полная взаимозаменяемость* обеспечивается соблюдением параметров с такой точностью, которая допускает сборку и замену любых сопрягаемых деталей узлов и агрегатов без каких-либо дополнительных мероприятий — обработки, подбора, регулировки. При полной взаимозаменяемости упрощается процесс сборки, и создаются условия для ее автоматизации, специализации и кооперирования, упрощается ремонт. В тех случаях, когда возникает необходимость изготавливать детали с малыми и трудновыполнимыми допусками, нецелесообразными с экономической точки зрения, от полной взаимозаменяемости переходят к неполной.

*Неполная (ограниченная) взаимозаменяемость* характеризуется возможностью проведения таких дополнительных мероприятий при сборке, как групповой подбор деталей (селективная сборка), применение компенсаторов, регулировка положения, пригонка.

*Внешняя взаимозаменяемость* — это взаимозаменяемость покупных и кооперируемых изделий и узлов по эксплуатационным показателям, а также по размерам и форме присоединительных поверхностей, по которым взаимосвязанные узлы основного изделия соединяются между собой, а также с покупными и кооперируемыми изделиями.

*Внутренняя взаимозаменяемость* — это взаимозаменяемость деталей, составляющих отдельные узлы, или составных частей и механизмов, входящих в изделие. Например, в подшипниках качения внешняя взаимозаменяемость осуществляется по наружному диаметру наружного кольца и по внутреннему диаметру внутреннего

кольца, а внутренней взаимозаменяемостью обладают тела качения и кольца.

Уровень взаимозаменяемости производства характеризуется коэффициентом взаимозаменяемости, который равен отношению трудоемкости изготовления взаимозаменяемых деталей и частей к общей трудоемкости изготовления изделия. Он является показателем технического уровня производства. Взаимозаменяемость позволяет расчленивать производственный процесс, повысить производительность труда на сборочных операциях, организовать серийное и массовое производства, выделить специализированное производство отдельных деталей, узлов и агрегатов, осуществить кооперирование производства, агрегатирование, внедрить механизацию и автоматизацию производственных процессов, в том числе сборки. В эксплуатации взаимозаменяемость обеспечивает помимо требуемой надежности и долговечности изделий бесподгоночную замену старых узлов и деталей, облегчает ремонт. Нормативной базой взаимозаменяемости является стандартизация.

Существуют стандарты, которые регламентируют общие нормы взаимозаменяемости, и стандарты, содержащие требования взаимозаменяемости конкретных изделий. К стандартам первой группы в основном относятся государственные стандарты, распространяющиеся на все машиностроение и приборостроение или на несколько отраслей (стандарты на ряды предпочтительных чисел, ряды нормальных линейных размеров, стандарты на допуски и посадки, резьбы, зубчатые передачи и т. п.). В стандартах второй группы устанавливаются, как правило, требования, определяющие внешнюю взаимозаменяемость (основные присоединительные размеры, допуски этих размеров, выходные эксплуатационные характеристики и их допустимые отклонения). Показатели взаимозаменяемости в таких стандартах должны соответствовать общим нормам.

С развитием экономических связей между странами и ростом международной торговли большое значение приобретает обеспечение взаимозаменяемости в международном масштабе, в связи с чем большое внимание вопросам взаимозаменяемости уделяется в деятельности международных организаций по стандартизации. В нашей стране, как уже отмечалось, осуществлен переход на системы допусков СЭВ.

Унификация, агрегатирование, типизация и взаимозаменяемость являются базой для развития работ по специализации. Возможны два пути увеличения выпуска продукции: первый - расширение производственных площадей и увеличение численности рабочих (экстенсивный); второй — развитие специализации производства (интенсивный). Стоимость изделий при специализированном производстве снижается. Специализация может быть предметной, поддетальной, технологической и функциональной.

#### 11.4. Математическая база параметрической стандартизации

Многообразии типов, параметров и размеров изделий регламентируется *параметрическими стандартами*. Тем самым предотвращается возможность производства неоправданно большой номенклатуры изделий в той или иной отрасли промышленности, создаются благоприятные условия для широкой унификации деталей и узлов, для развития предметной и поддетальной специализации и для облегчения эксплуатации и ремонта изделий, в частности, проще решается проблема запасных частей. Согласование параметров и размеров методом параметрической стандартизации позволяет увязать между собой различные отрасли промышленности, проще решается проблема запасных частей. Это дает большой экономический эффект в масштабе всего народного хозяйства страны.

Сущность параметрической стандартизации состоит в том, что параметры и "размеры серийно выпускаемых изделий устанавливаются не произвольно, а в соответствии с *рядами предпочтительных чисел*, т. е. таких чисел, которым предписывается отдавать предпочтение по сравнению со всеми другими. Примеры использования предпочтительных чисел встречаются повсюду: размеры одежды и обуви, длина гвоздей, диаметры болтов и внутренних отверстий гаек, номинальные значения массы гирь, мощности электрических машин и т. д. Результатом использования именно предпочтительных чисел как раз и является такое согласование параметров и размеров, в том числе и в межотраслевом отношении, которое обеспечивает взаимозаменяемость деталей, создание гибких производственных систем, автоматизацию и механизацию производственных процессов, увеличение количества и повышение качества выпускаемой продукции, рост производительности труда и эффективности общественного производства.

Предпочтительным числам свойственны определенные математические закономерности. Так, наипростейшие ряды предпочтительных чисел строятся на основе арифметической прогрессии, т. е. такой последовательности чисел, в которой разность между последующим и предыдущим членами (она называется разностью прогрессии) остается постоянной. Примерами арифметической прогрессии являются последовательности:

а) возрастающая с разностью 1:

1-2-3-4-5-6-7- ...

б) возрастающая с разностью 2:

1-3-5-7-9-11-13- ...,

в) убывающая с разностью 0,1:

1-0,9-0,8-0,7-0,6-0,5- .... Любой член арифметической прогрессии можно вычислить формуле

$$a_n = a_1 + d(n - 1),$$

где  $a_1$  — первый член прогрессии,  $d$  — разность прогрессии,  $n$  — номер взятого члена.

Ряды предпочтительных чисел, основанные на арифметической прогрессии, используются в параметрических стандартах сравнительно редко, однако такие стандарты есть. Это, например, стандарты на диаметры подшипников качения, стандарты на размеры обуви (как по штихмассовой, так и по метрической системе) и др. Достоинством рядов предпочтительных чисел, базирующихся на арифметической прогрессии, является их простота, недостатком — относительная неравномерность. Так, в примере возрастающей арифметической прогрессии с разностью 1 второй член превышает первый на 100 %, десятый больше девятого на 11 %, а сотый больше девяносто девятого всего на 1 %. В результате большие значения следуют сравнительно чаще друг за другом, их оказывается больше, чем маленьких, что отнюдь не всегда рационально и соответствует потребностям народного хозяйства.

Для преодоления этого недостатка используют отрезки рядов, построенных на основе арифметической прогрессии, с большими номерами, где неравномерность выражена менее, или используют ступенчато -арифметические прогрессии. Такую прогрессию образуют, например, достоинства монет:

1-2-3-5-10-15-20 коп.

где разность прогрессии принимает значения 1 и 5. Ступенчатая арифметическая прогрессия у нас « стране была использована для параметрической стандартизации еще в 1717 г., когда по указу Петра I установили калибры ядер: 4, 6, 8, 12, 18, 24, 36. В настоящее время она находит применение в стандартах на диаметры резьба, размеры болтов, винтов, шпилек и других деталей машин.

С древнейших времен для построения рядов предпочтительных чисел использовалась геометрическая прогрессия, т. е. такая последовательность чисел, в которой отношение последующего к предыдущему члену (оно называется знаменателем прогрессии) остается постоянным. Примерами геометрической прогрессии являются последовательности:

а) возрастающая со знаменателем 1,1:

1-1,1-1,21-1,33-

б) убывающая со знаменателем 0,1:

1-0,1-0,01-0,001- ....

Любой член геометрической прогрессии можно вычислить по формуле

$$a_n = a_1 q^{n-1}$$

где  $a$ , - первый член;  $q$  - знаменатель прогрессии;  $n$  — номер взятого члена.

Геометрическая прогрессия имеет ряд полезных свойств, используемых в стандартизации.

1. Относительная разность между любыми соседними членами ряда постоянна. Это свойство вытекает из самой природы геометрической прогрессии. Возьмем в качестве примера простейшую прогрессию со знаменателем, равным двум:

1-2-4-8-16-32-64-здесь любой член прогрессии больше предыдущего на 100 %.

2. Произведение или частное любых членов прогрессии является членом той же прогрессии. Это свойство используется при увязке между собой стандартизуемых параметров в пределах одного ряда предпочтительных чисел. Согласованность параметров является важным критерием качественной разработки стандартов. Геометрические прогрессии позволяют согласовывать между собой параметры, связанные не только линейной, но также квадратичной, кубической и другими зависимостями.

Еще в Древней Римской империи диаметры колес в водопроводах были выбраны в соответствии с геометрической прогрессией. В Франции в 1805 г. размеры типографского шрифта были установлены в соответствии с геометрической прогрессией. В конце прошлого века русский ученый академик А.В. Гадолин разработал теорию рационального построения кинематических соотношений в металлообрабатывающих станках, основанную на использовании закономерных рядов чисел, и научно обосновал рациональную теорию выбора чисел оборотов станков по геометрической прогрессии. История создания современных рядов предпочтительных чисел, основанных на геометрической прогрессии, связана с именем офицера французского инженерного корпуса Шарля Ренара, заложившего в 1877-1879 гг. научные основы применения элементов и деталей, необходимых для конструирования воздухоплавательных аппаратов (воздушных шаров). Ренар разработал спецификацию на диаметры хлопчатобумажных канатов для аэростатов с таким расчетом, чтобы их могли изготовлять заранее, независимо от места использования. Используя преимущества геометрической прогрессии, Ренар взял за основу канат, имеющий массу  $a$  в граммах на 1 метр Длины, и построил ряд, приняв знаменатель прогрессии, обеспечивающий десятикратной увеличение каждого пятого члена ряда, т. е.  $aq^5 = 10a$ , откуда  $q = \sqrt[5]{10}$ . Получился следующий числовой ряд:

$$a - 1,5849a - 2,5119a - 3,9811a - 6,3096a - 10a,$$

вычисления в котором проведены с точностью до пятой значащей цифры. Значения этого ряда были заменены округленными величинами, практически более удобными. При этом масса  $a$  определена числом  $10^k$ , где  $k$  — любое целое положительное или отрицательное число, а также нуль. В последнем случае при  $k = 0$  получается ряд Ренара R5:

$$1-1,6-2,5-4-6,3-10,$$

который может быть продлен в обоих направлениях.

Ряды предпочтительных чисел должны удовлетворять следующим требованиям:

1) представлять рациональную систему градаций, отвечающую потребностям производства и эксплуатации;

2) быть бесконечными как в сторону малых, так и в сторону больших значений, т. е. допускать неограниченное развитие параметров или размеров в направлении их увеличения или уменьшения;

3) включать все десятикратные значения любого члена и единицу;

4) быть простыми и легко запоминающимися.

Специальные исследования показали, что всем этим требованиям наилучшим образом удовлетворяют геометрические прогрессии с десятикратным увеличением каждого я-го члена. Из условия

$$a_n = 10a$$

получаем и откуда  $aq^n = 10a$

$$q = \sqrt[n]{10}$$

ГОСТ 8032-84 устанавливает четыре основных ряда предпочтительных чисел и два дополнительных (R80 и R160), применение которых допускается только в отдельных, технически обоснованных случаях. Краткие сведения об этих рядах приведены в табл. 11.1.

Таблица -11.1

Условные обозначения ряда	Знаменатель прогрессии	Количество членов ряда в десятичном интервале	Относительная размерность между смежными членами ряда, №
R5	$\sqrt[5]{10} \approx 1,5849 \approx 1,6$	5	60
R10	$\sqrt[10]{10} \approx 1,2589 \approx 1,25$	10	25
R20	$\sqrt[20]{10} \approx 1,12$	20	12
R40	$\sqrt[40]{10} \approx 1,0593 \approx 1,06$	40	6
R80	$\sqrt[80]{10} \approx 1,0292 \approx 1,03$	80	3
R160	$\sqrt[160]{10} \approx 1,015 \approx 1,02$	160	1.5

В табл.-11.2 приведены округленные значения предпочтительных чисел ряда R40 в десятичном интервале от 1 до 10.

Номер числа	Предпочтительное число	Номер числа	Предпочтительное число	Номер числа	Предпочтительное число	Номер числа	Предпочтительное число	Номер числа	Предпочтительное число
0	1,00								
1	1,06	9	1,70	17	2,65	25	4,25	33	6,70
2	1,12	10	1,80	18	2,80	26	4,50	34	7,10
3	1,18	11	1,90	19	3,00	27	4,75	35	7,50
4	1,25	12	2,00	20	3,15	28	5,00	36	8,00
5	1,32	13	2,12	21	3,35	29	5,30	37	8,50
6	1,40	14	2,24	22	3,55	30	5,60	38	9,00
7	1,50	15	2,36	23	3,75	31	6,00	39	9,50
8	1,60	16	2,50	24	4,00	32	6,30	40	10,00

### Контрольные вопросы:

1. Назовите известное вам методы стандартизации и дайте им краткую характеристики.
2. Поясните суть таких методов стандартизации, как метод агрегатирования и метод унификации. Что общего этих методах и чем их различие?
3. Как регламентируется многообразие типов, параметров и размеров изделий?
4. Дайте определение по понятию взаимозаменяемость.

## Лекция – 12: СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ

### План:

- 12.1. Общее сведение о сертификации.
- 12.2. Основные термины и определения.
- 12.3. Национальный орган по сертификации.
- 12.4. Правовые и организационные основы сертификации.
- 12.5. Сертификат соответствия и знак соответствия.

**Ключевые слова к лекции:** сертификат, сертификация, обязательная сертификация, добровольная сертификация, сертификат соответствия, знак соответствия.

### 12.1. Общее сведение о сертификации

Дословный перевод слова «сертификат, сертификация» (от латинского слова «certifus»), это по русскому «дать свидетельство или доверье, отмечать».

В схему приведено определение сертификация и виды сертификации (рис. 18).

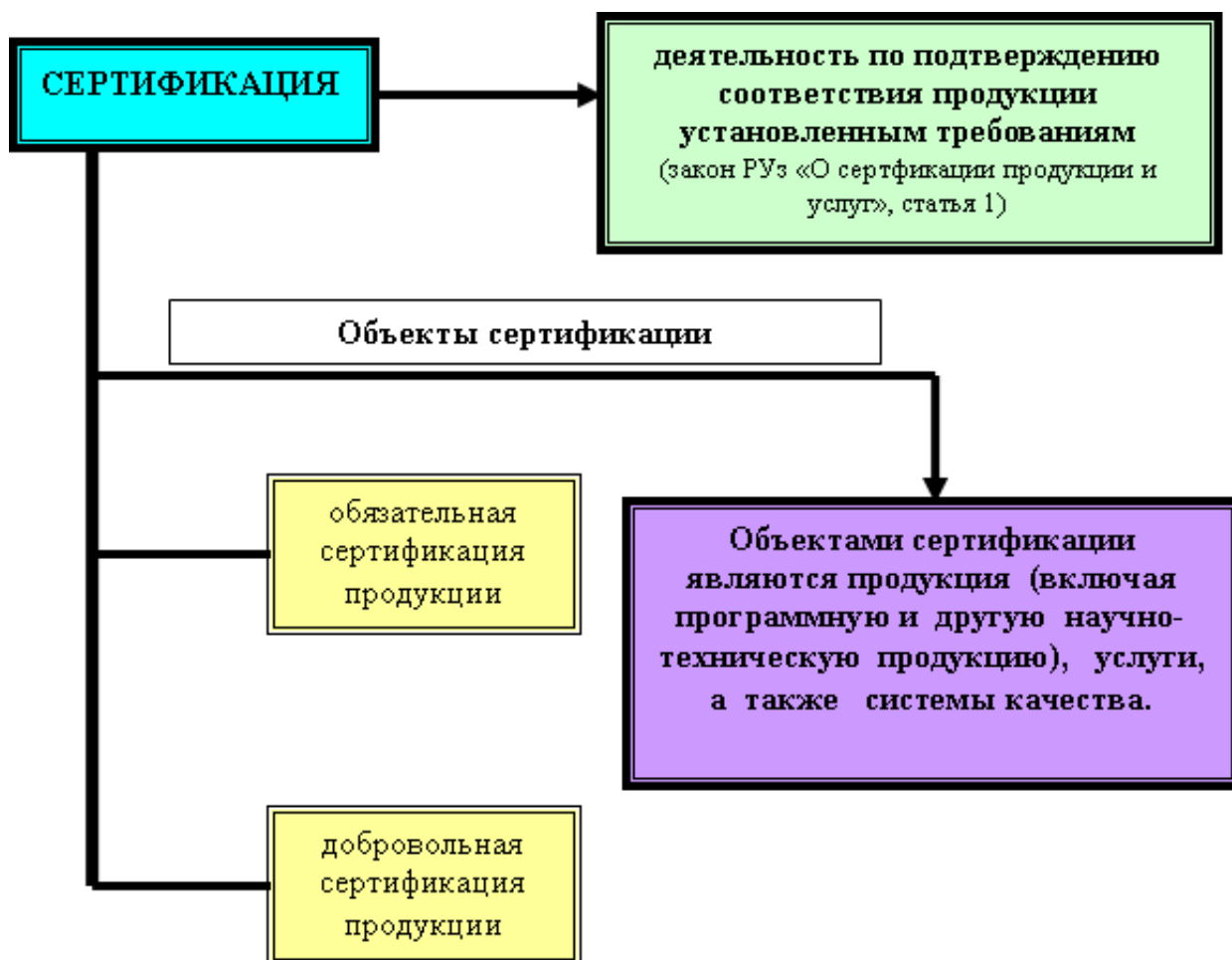


Рис.18. Сертификация и его виды.

*Сертификация* - процедура, посредством которой третья сторона письменно удостоверяет, что продукция процесс или услуга соответствуют заданным требованиям.

Сертификация осуществляется в целях:

контроля реализации продукции, опасной для жизни, здоровья людей, имущества юридических и физических лиц, окружающей среды;

обеспечение конкурентоспособности продукции на мировом рынке;

создания условий для участия отечественных и совместных предприятий, предпринимателей в международном экономическом, научно - техническом сотрудничестве и международной торговле;

защиты потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);

подтверждения показателей качества продукции, заявленных изготовителем (продавцом, исполнителем).

Сертификация имеет обязательный и добровольный характер.

## 12.2. Основные термины и определения

Сертификация получила всемирное признание как одна из форм обеспечения качества и безопасности продукции. Необходимым условием для сертификации является наличие нормативных документов, регламентирующих единые требования к объектам и субъектам сертификации.

Единство терминов и определений необходимо для правильного понимания поставленных задач и успешного проведения процедур сертификации.

В Республике Узбекистан действуют O'z DSt 5.5:1999 «НСС Уз. Основные термины и определения», разработанный на основе международного стандарта ИСО/МЭК 2:1996 «Стандартизация и смежные виды деятельности. Общий словарь» и O'z DSt ISO 9000:2002 по системам менеджмента качества.

Ниже приведены некоторые термины с соответствующими определениями, используемые для проведения работ по сертификации и аккредитации.

**система аккредитации** — Система, располагающая собственными правилами процедуры и управления для осуществления аккредитации. .

**аккредитация** - Процедура, посредством которой авторитетный орган официально признает правомочность лица или органа выполнять конкретные работы.

**национальная система сертификации** - система, действующая на государственном уровне, располагающая собственными правилами процедуры и управления для проведения сертификации;

**сертификация продукции** - деятельность по подтверждению соответствия продукции установленным требованиям;

**сертификат соответствия**- документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям;

**знак соответствия** - зарегистрированный в установленном порядке знак, которым маркируется продукция или документация на услуги, для указания того, что данная продукция или услуга соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу;

**система сертификации однородной продукции (работ, услуг)** - система сертификации, относящаяся к определенной продукции, работам или услугам, для которых применяются одни и те же конкретные стандарты и правила;

**аккредитация испытательной лаборатории** - официальное признание правомочий испытательной лаборатории (центра) осуществлять испытания конкретной продукции или конкретного вида испытания.

**эксперт-аудитор по качеству** - специалист, аккредитованный в установленном законодательством порядке, имеющий соответствующую

квалификацию для проведения работ в области сертификации, аккредитации и контроля;

**орган контроля в области сертификации** - аккредитованный в установленном порядке орган, осуществляющий по поручению органов по сертификации оценку сертифицированной продукции и систем управления качеством;

**инспекционный контроль** - процедура повторной оценки сертифицированной продукции, систем управления качеством или производством, деятельности органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров) с целью подтверждения их соответствия требованиям, установленным при сертификации и аккредитации”.

**орган по аккредитации** — орган, который управляет системой аккредитации и проводит аккредитование.

**инспекционный контроль** — процедура повторной оценки сертифицированной продукции, систем управления качеством или производством, деятельности органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров) с целью подтверждения их соответствия требованиям, установленным при сертификации и аккредитации.

**система сертификации** - система, располагающая собственными правилами процедуры и управления для проведения сертификации соответствия.

**сертификация** - процедура, посредством которой третья сторона письменно удостоверяет, что продукция процесс или услуга соответствуют заданным требованиям.

**орган по сертификации** — орган, проводящий сертификацию.

**испытательная лаборатория** - лаборатория, которая проводит испытания.

**качество** - степень соответствия совокупности собственных характеристик требованиям.

**удовлетворенность потребителей** - восприятие потребителями степени выполнения их требований.

**система менеджмента качества** - система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству.

**политика в области качества** - общие намерения и направление деятельности организации в области качества, официально сформулированное высшим руководством.

### **12.3. Национальный орган по сертификации**

Для организации и проведения сертификации законодательно установлена организационная структура национальной системы сертификации РУз. В нее входят:

- национальной орган по сертификации Республики Узбекистан (Агенство Узстандарт);

- аккредитованные органы по сертификации однородной продукции и услуг, сертификации систем качества и производств;

- аккредитованные испытательные лаборатории (центры);

- научно-исследовательский институт стандартизации, метрологии и сертификации (НИИСМС);
- методические центры по сертификации однородной продукции;
- органы контроля;
- эксперты-аудиторы по качеству.

Организационная структура НСС Уз приведена на рисунке 19.

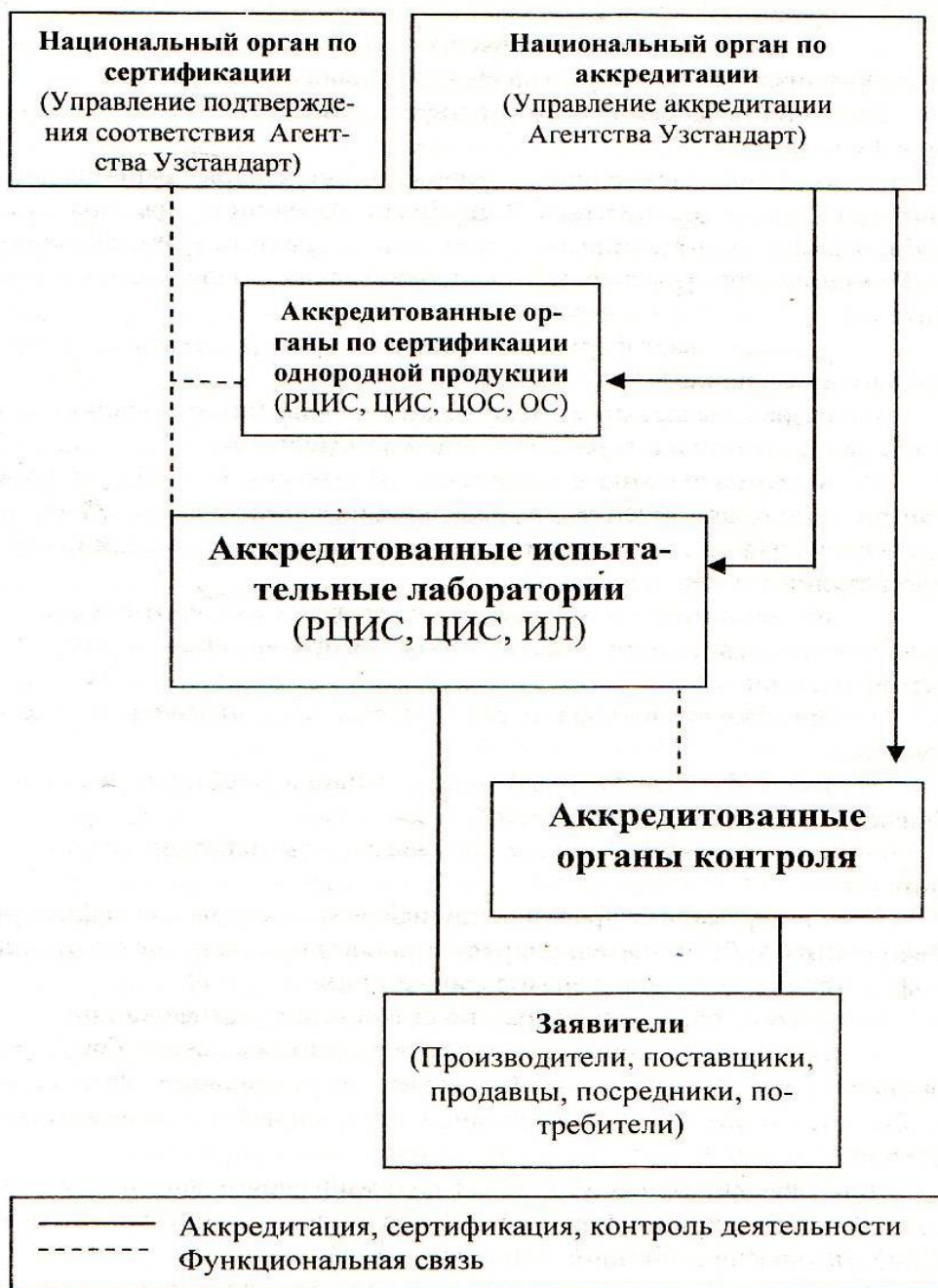


Рисунок 19. Организационная структура национальной системы сертификации Республики Узбекистан.

Агентство Узстандарт является Национальным органом по сертификации, на который возложены функции:

- осуществление государственной политики в области сертификации, установление общих правил по проведению сертификации;

- разработка проектов программ по совершенствованию системы сертификации и представление их на рассмотрение Правительства Республики Узбекистан;

- по согласованию с Кабинетом Министров республики Узбекистан принятие решения о присоединении к международным системам сертификации, а также заключения соглашения о взаимном признании результатов сертификации;

- ведение государственного реестра сертифицированной продукции;

- осуществление государственного контроля и надзора за соблюдением правил сертификации и за сертифицированной продукцией.

Агентство Узстандарт до 2010 года делегирует часть своих функций аккредитованным органам по сертификации, оставляя за собой:

- осуществление государственной политики и координацию в области соответствия, метрологии, стандартизации, систем качества;

- разработка проектов программ по совершенствованию системы сертификации и представление их на рассмотрение Правительства;

- по согласованию с Кабинетом Министров Республики Узбекистан принятие решения о присоединении к международным системам сертификации, а также заключения соглашения о взаимном признании результатов сертификации;

- ведение государственного реестра сертифицированной продукции;

- законодательное формирование и реализация единой политики в сфере стандартизации, метрологии и сертификации, направленной на обеспечение качества, безопасности, и экспортоориентированности продукции, защиты прав потребителей и экономических интересов республики путем установления требований, обеспечивающих безопасность товаров (работ, услуг), контроля за их соблюдением, а также разработки и внедрения систем управления качеством и по охране окружающей среды с учетом МС ИСО серии 9000 и 14000;

- проведение мероприятий в области повышения конкурентоспособности отечественных товаров на период 2005-2010 годы, позволяющих решить ряд проблем по вопросам повышения качества за счет совершенствования национальной системы сертификации, за счет поэтапного перехода на систему подтверждения соответствия путем декларирования о соответствии производителя, расширения номенклатуры продукции, соответствие которой подтверждается в добровольном порядке, а также интенсивного внедрения на производствах систем управления качеством и их сертификация на соответствие МС ИСО серии 9000.

#### **12.4. Правовые и организационные основы сертификации**

Активная работа по введению сертификации в Узбекистане началась с 1992 г., то есть значительно позже, чем за рубежом. 2 марта 1992 г. было принято постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об организации работы по стандартизации в Республике Узбекистан». В том же году в рамках государственной научно-технической программы

начались научно-исследовательские работы по теме: «Исследование и разработка национальной системы сертификации Республики Узбекистан». Сертификация начала складываться в организационном, нормативном, методическом и структурном отношении.

В 1993 г. определились правовые основы сертификации - принят Закон Республики Узбекистан «О сертификации продукции и услуг».

В соответствии с Законом Узбекское Агентство стандартизации, метрологии и сертификации - Агентство Узстандарт является Национальным органом по сертификации и органом по аккредитации.

Согласно Закону, организация работ по проведению сертификации возложена на Агентство Узстандарт. Сертификацию осуществляют органы по сертификации однородной продукции с обязательной их аккредитацией.

Субъектами обязательной сертификации являются Агентство Узстандарт, органы по сертификации, испытательные лаборатории (центры), органы контроля, изготовители продукции. Органам по сертификации представлено право создавать системы сертификации однородной продукции, осуществлять выбор схем сертификации и выдавать заявителям право применения знака соответствия на сертифицированную продукцию.

Законом определены условия сертификации импортируемой и экспортируемой продукции. Установлено, что продукция, подлежащая обязательной сертификации, должна быть сопровождена сертификатом и знаком соответствия, подтверждающих её соответствие установленным требованиям. При отсутствии сертификата соответствия органы таможенного контроля задерживают перемещаемую продукцию до решения вопроса о проведении сертификации по правилам Национальной системы сертификации.

Закон предусматривает также добровольную сертификацию по инициативе юридических и физических лиц, которой может подвергаться любая продукция для подтверждения ее соответствия требованиям нормативных документов. Закон регулирует вопросы контроля и надзора. Государственный надзор за соблюдением изготовителями правил обязательной сертификации осуществляют государственные инспектора. Инспекционный контроль сертифицированной продукции, систем качества, производств осуществляют органы по сертификации, а деятельность аккредитованных испытательных лабораторий (центров), органов по сертификации и органов контроля в области сертификации контролируется Агентством Узстандарт, как аккредитующим органом.

В Законе отражены вопросы по рассмотрению споров, связанных с проведением сертификации. В случае несогласия с результатом сертификации заинтересованная сторона вправе обратиться в Апелляционный совет Агентства Узстандарт. Апелляционный совет Агентства Узстандарт рассматривает также жалобы на решения органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).

Закон предусматривает ответственность изготовителей за нарушение правил обязательной сертификации, а также ответственность органов по сертификации за необоснованную выдачу сертификата и разглашение сведений, составляющих коммерческую тайну заявителя. За реализацию не сертифицированной продукции, подлежащей обязательной сертификации, виновные несут ответственность в установленном порядке.

Закон Республики Узбекистан «О защите прав потребителей» дал дополнительную правовую основу сертификации. В частности, оговорено, что при реализации товара, подлежащего обязательной сертификации, потребителю должна предоставляться информация о его сертификации. Отсутствие необходимой информации влечет за собой приостановление реализации по предписанию соответствующего органа государственного управления. На все виды товаров длительного пользования и услуги изготовитель должен устанавливать гарантийный срок.

Законодательной основой сертификации является также Закон «О качестве и безопасности пищевой продукции», который определил необходимость оформления гигиенических сертификатов, на основании которых проводится государственная регистрация и сертификация соответствия пищевой продукции.

В соответствии с Законом Республики Узбекистан «О карантине растений», с 1997 года введены правила ввоза в Узбекистан и транзита через его территорию растительной продукции. Каждая партия продукции должна сопровождаться фитосанитарным сертификатом, выдаваемым органами государственной инспекции по карантину растений. При ввозе дополнительно, до фитосанитарного контроля, оформляется разрешение на импортирование.

Цель экологического сертификата - стимулирование производителей к внедрению таких технологических процессов и изготовлению таких товаров, которые в минимальной степени загрязняют окружающую среду и дают потребителю гарантию безопасности продукции для его жизни, здоровья.

6 июля 2004 г. принято постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 318 «О дополнительных мерах по упрощению процедуры сертификации продукции», которое направлено на дальнейшее формирование благоприятных условий для субъектов предпринимательской деятельности, упрощения и снятия бюрократических барьеров в процессе сертификации продукции и услуг. Важность этого постановления заключается в том, что с 1 октября 2004 г. введена система подтверждения соответствия продукции установленным требованиям путем декларирования. Агентству Узстандарт поручено обеспечить в установленном порядке разработку положения "О порядке декларирования соответствия продукции требованиям ее безопасности". В постановлении оговорено также, что нужно установить предельные нормы отбора ввозимой продукции для испытаний аккредитованными органами и лабораториями, а также определить виды испытаний, имея ввиду исключение их дублирования между аккредитованными органами и

лабораториями. Указано, что проверка наличия сертификата соответствия может осуществляться уполномоченными в соответствии с законодательством государственными органами только в отношении продукции, подлежащей сертификации. В постановлении дано поручение Агентству Узстандарт по рассылке и изданию перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации с указанием нормативных документов, определяющих показатели их качества и безопасности. Даны указания о доведении всех нормативно-правовых документов в области сертификации до широких слоев предпринимателей республики, в том числе посредством Интернета.

### **12.5. Сертификат соответствия и знак соответствия**

При подтверждении соответствия продукции установленным требованиям органом по сертификации выдается сертификат соответствия, на основании которого изготовитель имеет право использовать знак соответствия.

*Сертификат соответствия* - документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям (смотрите на приложение -1);

*Знак соответствия* - зарегистрированный в установленном порядке знак, которым маркируется продукция или документация на услуги, для указания того, что данная продукция или услуга соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу (рис. 20);



Рисунок 20. Знак соответствия.

Образцы сертификатов соответствия, свидетельств об аккредитации, формы и размеры национального знака соответствия, используемые в системе сертификации, утверждаются агентством "Узстандарт".

Сертификаты соответствия, знаки соответствия, свидетельства об аккредитации органов по сертификации и испытательные лаборатории (центры) подлежат обязательной регистрации в Государственном реестре в порядке, установленном агентством "Узстандарт".

Сертификаты соответствия, знаки соответствия, свидетельства об аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), не прошедший регистрацию в Государственном реестре, недействительны.

Передача заявителем права на использование сертификата соответствия, знака соответствия и свидетельства об аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) другому юридическому или физическому лицу запрещается.

### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение понятию «сертификация».
2. Какие преимущества дает сертификации?
3. Дайте определение понятию сертификат соответствия.
4. Что такое объект сертификации? Приведите примеры различных объектов сертификации.
5. Объясните причины разделения сертификации на обязательную и добровольную.
6. Что такое знак соответствия?
7. В каком году принят закон «О сертификации продукции и услуг» РУз?
8. Какой орган является Национальным органом по сертификации и органом по аккредитации?

## **Лекция 13: ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИИ**

### **План:**

#### **13.1. Порядок проведения сертификации.**

#### **13.2. Схемы сертификации.**

#### **13.3. Аккредитация органов по сертификации**

*Ключевые слова к лекции:* порядок проведения сертификации, схемы сертификации, эксперт - аудиторы, аккредитация,

### **13.1. Порядок проведения сертификации**

Для проведения сертификации устанавливают общие правила, которые применяются при организации и проведении обязательной и добровольной сертификации. Эти правила распространяются на все объекты сертификации отечественного и зарубежного происхождения.

Сертификацию отечественной и импортируемой продукции в НСС Уз проводят аккредитованные органы по сертификации однородной продукции, а при их отсутствии - Национальный орган по сертификации.

Вся работа по выдаче сертификатов, в том числе по рассмотрению заявки, проверке производства, испытаниям и инспекционному контролю, регистрации документов и переводу необходимых материалов оплачивается заявителем в установленном порядке.

Порядок проведения сертификации устанавливает последовательность действий, составляющих совокупную схему сертификации. Этот порядок и схемы сертификации однородной продукции определены в документах органа по сертификации при его аккредитации. В органе имеются нормативные документы на сертифицируемую продукцию и методы испытаний, а также лаборатория для проведения испытаний.

Гигиеническая и ветеринарная экспертиза, карантинный контроль или экологическая сертификация проводятся при необходимости, если это установлено в НД на заявленную продукцию. Необходимость проведения этих проверок определяет орган по сертификации по наличию соответствующих гигиенических, ветеринарных, фитосанитарных или экологических требований в НД на заявленную продукцию. Эти проверки могут идти параллельно с сертификацией соответствия и должны быть завершены контролирующими органами с предоставлением соответствующих документов заявителю и копий в орган по сертификации до принятия решения о выдаче сертификата.

При подаче заявителем заявки на получение гигиенического сертификата в санитарно-эпидемиологическую станцию (СЭС), последний обязан организовать также получение и ветеринарного заключения, фитосанитарного или экологического сертификатов, если это необходимо по требованиям НД.

Орган по сертификации также вправе оказывать агентские услуги по взаимодействию с соответствующими организациями для получения гигиенического сертификата, ветеринарного заключения, фитосанитарного или экологического сертификатов. При этом орган по сертификации принимает на себя ответственность за отбор и распределение образцов в соответствующие государственные органы и предоставления заявителям информации о тарифах на эту услугу.

Орган по сертификации предоставляет заявителям по их требованию следующую информацию:

- перечень видов продукции, подлежащей обязательной сертификации;
- правила сертификации однородной продукции;
- прейскурант или тарифы на услуги по сертификации;
- аттестат аккредитации для ознакомления.

Сертификация продукции включает следующие основные операции:

- подача заявки на сертификацию и её рассмотрение;
- анализ нормативного документа на заявленную продукцию и других документов, представленных к заявке;
- принятие решения по заявке;
- подготовка и утверждение программы испытаний;
- идентификация, отбор и доставка образцов в лабораторию;
- испытания образцов в аккредитованной лаборатории;
- оценка состояния производства продукции;
- анализ результатов и принятие решения о выдаче сертификата соответствия;

- выдача сертификата соответствия и права на применение Знака подтверждения соответствия;
- маркировка продукции знаком подтверждения соответствия или сопровождение сертификатом соответствия сертифицированной продукции заявителем при реализации;
- информирование о результатах сертификации путем регистрации сертификатов в Государственном реестре.

После выдачи сертификата по некоторым схемам сертификации для серийно производимой продукции предусматривается периодическое проведение инспекционного контроля сертифицированной продукции.

При обязательной сертификации по схемам с использованием декларации о соответствии заявитель подает в орган по сертификации вместе с заявкой декларацию о соответствии. Орган сертификации рассматривает заявку и не позднее 15 дней сообщает заявителю решение. В решении содержатся все основные условия сертификации: схема сертификации, если сам заявитель ее не предложил; перечень необходимых документов; перечень аккредитованных испытательных лабораторий; перечень органов, которые могут провести сертификацию производства или системы качества. Заявитель на основании этого выбирает конкретную испытательную лабораторию.

Отбор образцов для испытаний осуществляет, как правило, испытательная лаборатория в соответствии с требованиями нормативной документации. Испытания проводят в лабораториях, аккредитованных на право проведения сертификационных работ, которые предусмотрены в документации на продукцию. В зависимости от схемы сертификации проводится анализ состояния производства или проводится сертификация производства и системы качества.

Орган сертификации анализирует результаты испытаний по протоколам, представляемым испытательной лабораторией. В случае положительной оценки соответствия продукции установленным требованиям орган сертификации оформляет сертификат и регистрирует его. При обязательной сертификации документ выдается только если продукция соответствует всем требованиям нормативной документации, установленным для данной продукции. Обязательной составной частью сертификата является сертификат пожарной безопасности.

Поскольку проверка подлинности и правильности заполнения сертификата является одной из форм входного контроля качества продукции, то коммерческие работники обязаны знать требования, предъявляемые к форме сертификата соответствия, и правила его заполнения.

При отрицательных результатах обязательной сертификации орган сертификации должен уведомить об этом соответствующий территориальный орган государственного контроля и надзора по месту расположения заявителя.

Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации, но не более чем на три года. Действие сертификата на партию продукции,

имеющей срок годности, должно распространяться на срок, не превышающий срок годности.

Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, системами управления качеством, производством, аккредитованными испытательными лабораториями (центрами), органами по сертификации осуществляется *экспертами-аудиторами* по качеству в порядке, установленном агентством "Узстандарт".

### 13.2. Схемы сертификации

Сертификация продукции и услуг проводится по установленным в системах схемам.

*Схема сертификация – состав и последовательность действий третьей стороны при оценке соответствия продукции, услуг, системам качество и персонала.*

Как правило, система сертификации предусматривает несколько схем.

Ниже кратко укажем на области применения отдельных схем сертификации (см. табл. 14.1).

Таблица 14.1

*Схемы сертификации продукции*

Номер схемы	Испытания	Проверка производства	Инспекторский контроль
1.	Испытания типового образца	—	—
2.	То же	—	Испытания образцов, взятых у продавца
2а.	То же	Анализ состояния производства	То же
3.	То же	—	Испытания образцов, взятых у изготовителя
3а.	То же	Анализ состояния производства	То же
4.	То же	—	Испытания образцов, взятых у продавца и у изготовителя
4а.	То же	Анализ состояния производства	То же
5.	То же	Сертификация производства или системы качества у изготовителя	Испытания образцов, взятых у продавца и у изготовителя. Контроль функционирования системы качества.
б.		Сертификация системы качества у изготовителя	Контроль за стабильностью системы качества
7.	Испытания партии	—	—
8.	Испытания каждого образца	—	—

9.	Рассмотрение декларации о соответствии	—	—
9а.	То же	Анализ состояния производства	—
10.	То же	—	Испытания образцов, взятых у изготовителя и продавца
10а.	То же	Анализ состояния производства	То же

Схемы 1-6 и 9а-10а применяются при сертификации серийно выпускаемой продукции, схемы 7, 8, 9 - при сертификации выпускаемой партии или единичного изделия. Схему 1 рекомендуют использовать при ограниченном объеме реализации и выпуска продукции. Схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а рекомендуют применять вместо схем 1, 2, 3, 4, 9 и 10, если у органа сертификации нет информации о возможности изготовителя обеспечить стабильность характеристики продукции. Схема 5 является наиболее жесткой. Ее применяют в случае, если установлены повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемой продукции.

Схемы 3а, 4а и 5 обычно используют при проведении работ по добровольной сертификации продукции.

Схемы 9-10а введены недавно на основании опыта сертификации за рубежом. Если полученные в декларации вне сертификации документы прямо или косвенно подтверждают соответствие продукции установленным требованиям, то орган по сертификации может выдать сертификат на основе представленных документов и декларации соответствия без проведения дополнительных испытаний.

Схемы 1-5 предусматривают проведение в испытательной лаборатории испытаний типового образца продукции и инспекционный контроль после выдачи сертификата, путем испытания образцов, взятых либо у изготовителя, либо у продавца (в зависимости от схемы).

Схема 6 предусматривает рассмотрение декларации о соответствии, сертификацию системы качества на производстве и контроль за стабильностью функционирования этой системы.

Схема 7 предусматривает выдачу сертификата после испытания выборки образцов из партии продукции.

Схема 8 предусматривает испытание каждого образца, т.е. сертификат выдается на каждый конкретный образец продукции.

Схема добровольной сертификации определяет заявитель и предлагает ее органу по сертификации.

### **13.3. Аккредитация органов по сертификации**

Развитие мирового рынка, вхождение нашей страны в мировой рынок, резкое увеличение количества импортируемой продукции выдвинули повышенные требования к качеству продукции. Появилась проблема обеспечения доверия к качеству продукции - как отечественной, так и зарубежной. В развитых странах эта проблема стояла давно, и для ее

решения на международном уровне создана и функционирует система аккредитации испытательных лабораторий и органов по сертификации на соответствие международным стандартам.

Согласно Руководству ИСО/МЭК-2 *аккредитация* - это официальное признание того, что «испытательная лаборатория или орган по сертификации правомочны осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний».

Аккредитация осуществляется на основании аттестации с целью проверки испытательной лаборатории (центра по сертификации) определения ее соответствия установленным критериям. На основании положительных результатов испытаний, проведенных в аккредитируемой лаборатории, уполномоченный на это орган выдает сертификат. Основой для аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий являются определенные требования, которым они должны удовлетворять.

Основными целями аккредитации являются:

- повышение качества работы и укрепление доверия к испытательным лабораториям и центрам по сертификации со стороны заявителей, государства и других заинтересованных структур;
- обеспечение конкурентоспособности продукции и услуг на внутреннем и внешнем рынках;
- признание результатов испытаний и сертификатов соответствия на национальном и международном уровнях.

Данные цели предполагают решение следующих задач в области аккредитации:

- установление единых требований к испытательным лабораториям и центрам по сертификации;
  - установление общих требований и правил аккредитации;
- создание национальных систем аккредитации, соответствующих международным нормам;
- сотрудничество национальных структур по аккредитации на международном уровне.

На международном уровне создание национальных систем аккредитации началось после проведения в 1975 г. Международной конференции по аккредитации лабораторий (ИЛАК). Главная цель работы ИЛАК состояла в гармонизации в международном масштабе критериев и практики аккредитации испытательных лабораторий. С 1983 г. новую информацию о лабораториях и разрабатываемых новых документах по аккредитации ИЛАК публикует в справочнике «Международные и региональные организации по стандартизации и качеству продукции». Аккредитация испытательных лабораторий по правилам международной системы аккредитации является высшей формой их признания.

Аттестация органов осуществляется комиссией, формируемой из представителей аккредитирующего органа и экспертов в области сертификации однородной продукции. В комиссию могут входить представители изготовителей, а также различных обществ и научно-исследовательских организаций.

Аккредитация органа по сертификации является официальным признанием его способности осуществлять сертификацию продукции в соответствии с требованиями, установленными нормативными документами.

Аккредитация предусматривает следующие основные этапы:

1. Представление заявки и комплекта документов на аккредитацию.
2. Экспертиза поданных документов с оценкой соответствия органа по сертификации или испытательной лаборатории установленным требованиям.
3. Аттестация (проверка), проводимая с целью установления фактического состояния органа или лаборатории представленным документам.
4. Принятие решения об аккредитации по результатам экспертизы и аттестации.
5. Оформление и выдача заявителю аттестата аккредитации, утверждение «Положения об органе сертификации (или об испытательной лаборатории)».
6. Инспекционный контроль за деятельностью органа по сертификации, который может быть периодическим или внеплановым.

В комплект документов, прикладываемых к заявке на аккредитацию, должны входить:

- анкета-вопросник с ответами;
- проект руководства по качеству;
- проект договора на проведение аккредитации;
- копия Устава организации;
- справка о деятельности для оценки компетентности организации;
- проект приказа о функционировании органа по сертификации;
- сведения об экспертах;
- перечень организаций, взаимодействующих с органом по сертификации;
- паспорт испытательной лаборатории (при аккредитации испытательной лаборатории).

Все сведения, содержащиеся в указанных документах, являются конфиденциальными, т. е. разглашению не подлежат. Аттестация испытательной лаборатории может сопровождаться проведением эксперимента методом сличительных испытаний. Решение об аккредитации принимается после рассмотрения всей полученной информации. При положительном результате выдается аттестат аккредитации со сроком действия до пяти лет. Сведения об аккредитованном органе или лаборатории вносятся в Государственный реестр. Повторная аккредитация зависит от результатов инспекционного контроля и может проводиться по сокращенной программе. Инспекционный контроль проводит аккредитующий орган с участием

представителей территориального органа, осуществляющего государственный контроль.

По результатам инспекционного контроля может быть приостановлено действие аттестата аккредитации до устранения обнаруженных недостатков в деятельности органа по сертификации или испытательной лаборатории.

**Контрольные вопросы:**

1. Объясните порядок проведения сертификации.
2. Скажите схемы сертификации.
3. 8 схема сертификации используются в каких положениях?
4. Что такое аккредитация органов по сертификации?
5. Скажите основные цели аккредитации.
6. Кто и каким образом определяют схему сертификации продукции?

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1.

*Производные единицы Международной системы единиц (СИ), имеющие специальные наименования и обозначения*

<b>Величина</b>		<b>Единица</b>		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	Выражение через основные и производные единицы СИ
Плоский угол	$L$	радиан	rad	$m \cdot m^{-1} = 1$
Телесный угол	$L$	стерадиан	sr	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
Частота	$T^{-1}$	герц	Hz	$s^{-1}$
Сила	$LMT^{-2}$	ньютон	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Давление	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Энергия, работа, количество теплоты	$L^2MT^{-2}$	джоуль	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Мощность	$L^2MT^{-3}$	ватт	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Электрический заряд, количество электричества	$TI$	кулон	C	$s \cdot A$
Электрическое напряжение, электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	вольт	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Электрическая емкость	$L^2M^{-1}T^4I^2$	фарад	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ом	$\Omega$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Электрическая проводимость	$L^2M^{-1}T^3I^2$	сименс	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^{-2}$
Поток магнитной индукции, магнитный поток	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	вебер	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Плотность магнитного потока, магнитная индукция	$MT^{-2}I^{-1}$	тесла	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Индуктивность, взаимная индуктивность	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	генри	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Температура Цельсия	$\theta$	градус Цельсия	$^{\circ}C$	K
Световой поток	$J$	люмен	Lm	$cd \cdot sr$
Освещенность	$L^{-2}J$	люкс	Lx	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
Активность нуклида в радиоактивном источнике (активность радионуклида)	$T^{-1}$	беккерель	Bq	$s^{-1}$
Поглощенная доза ионизирующего излучения, керма	$L^2T^{-2}$	грей	Gy	$m^2 \cdot s^{-2}$
Эквивалентная доза ионизирующего излучения, эффективная доза ионизирующего излучения	$L^2T^{-2}$	зиверт	Sv	$m^2 \cdot s^{-2}$
Активность катализатора	$NT^{-1}$	катал	Kat	$mol \cdot s^{-1}$

**Распределение Стьюдента**

$$P\{|t| < t_p\} = 2 \int_0^{t_p} S(t, k) dt$$

$k =$ $n - 1$	Доверительная вероятность							
	P=0,50	P=0,60	P=0,70	P=0,80	P=0,90	P=0,95	P=0,98	P= 0,99
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,986	3,355
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,883	2,262	2,821	3,250
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	1,179	2,681	3,055
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,707
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,669	2,045	2,462	2,756
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
$\infty$	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,327	2,576

## Интегральная функция нормированного нормального распределения

$$F(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-t^2/2} dt$$

<i>t</i>	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>
-3,5	0,00017	0,00019	0,00020	0,00022	0,00023
-3,4	0,00025	0,00027	0,00029	0,00031	0,00034
-3,3	0,00036	0,00039	0,00042	0,00045	0,00048
-3,2	0,00052	0,00056	0,00060	0,00064	0,00069
-3,1	0,00074	0,00079	0,00085	0,00090	0,00097
-3,0	0,00104	0,00111	0,00118	0,00126	0,00135
-2,9	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017	0,0019
-2,8	0,0020	0,0021	0,0023	0,0024	0,0026
-2,7	0,0027	0,0029	0,0031	0,0033	0,0036
-2,6	0,0037	0,0039	0,0041	0,0044	0,0047
-2,5	0,0049	0,0052	0,0055	0,0059	0,0062
-2,4	0,0066	0,0069	0,0073	0,0078	0,0082
-2,3	0,0087	0,0091	0,0095	0,0102	0,0107
-2,2	0,0113	0,0119	0,0125	0,0132	0,0139
-2,1	0,0146	0,0154	0,0162	0,0170	0,0179
-2,0	0,0188	0,0197	0,0207	0,0217	0,0228
-1,9	0,0239	0,0250	0,0262	0,0274	0,0287
-1,8	0,0301	0,0314	0,0329	0,0344	0,0359
-1,7	0,0375	0,0392	0,0409	0,0427	0,0446
-1,6	0,0465	0,0485	0,0505	0,0526	0,0548
-1,5	0,0571	0,0594	0,0618	0,0643	0,0668
-1,4	0,0694	0,0721	0,0749	0,0778	0,0808
-1,3	0,0838	0,0869	0,0901	0,0934	0,0968
-1,2	0,1003	0,1038	0,1075	0,1112	0,1151
-1,1	0,1190	0,1230	0,1271	0,1314	0,1357
-1,0	0,1401	0,1446	0,1492	0,1539	0,1587
-0,9	0,1635	0,1685	0,1736	0,1788	0,1841
-0,8	0,1894	0,1949	0,2005	0,2061	0,2119
-0,7	0,2177	0,2236	0,2297	0,2358	0,2420
-0,6	0,2483	0,2546	0,2611	0,2676	0,2743
-0,5	0,2810	0,2877	0,2946	0,3015	0,3085
-0,4	0,3156	0,3228	0,3300	0,3372	0,3446
-0,3	0,3520	0,3594	0,3669	0,3745	0,3821
-0,2	0,3897	0,3974	0,4052	0,4129	0,4207
-0,1	0,4286	0,4364	0,4443	0,4522	0,4602
-0,0	0,4681	0,4761	0,4840	0,4920	0,5000

<b><i>t</i></b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>
+0,0	0,5000	0,5080	0,5160	0,5239	0,5319
+0,1	0,5398	0,5478	0,5557	0,5636	0,5714
+0,2	0,5793	0,5871	0,5948	0,6026	0,6103
+0,3	0,6179	0,6255	0,6331	0,6406	0,6480
+0,4	0,6554	0,6628	0,6700	0,6772	0,6844
+0,5	0,6915	0,6985	0,7054	0,7123	0,7190
+0,6	0,7257	0,7324	0,7389	0,7454	0,7517
+0,7	0,7580	0,7642	0,7704	0,7764	0,7823
+0,8	0,7881	0,7939	0,7995	0,8051	0,8106
+0,9	0,8159	0,8212	0,8264	0,8315	0,8365
+1,0	0,8413	0,8461	0,8505	0,8554	0,8599
+1,1	0,8643	0,8686	0,8729	0,8770	0,8810
+1,2	0,8849	0,8888	0,8925	0,8962	0,8997
+1,3	0,9032	0,9066	0,9099	0,9131	0,9162
+1,4	0,9192	0,9222	0,9251	0,9279	0,9306
+1,5	0,9332	0,9357	0,9382	0,9406	0,9423
+1,6	0,9452	0,9474	0,9495	0,9515	0,9535
+1,7	0,9554	0,9573	0,9591	0,9608	0,9625
+1,8	0,9641	0,9656	0,9671	0,9686	0,9699
+1,9	0,9713	0,9726	0,9738	0,9750	0,9761
+2,0	0,9773	0,9783	0,9793	0,9803	0,9812
+2,1	0,9821	0,9830	0,9838	0,9846	0,9854
+2,2	0,9861	0,9868	0,9875	0,9881	0,9887
+2,3	0,9893	0,9898	0,9904	0,9909	0,9913
+2,4	0,9918	0,9922	0,9927	0,9931	0,9934
+2,5	0,9938	0,9941	0,9945	0,9948	0,9951
+2,6	0,9953	0,9956	0,9959	0,9961	0,9963
+2,7	0,9965	0,9967	0,9969	0,9971	0,9973
+2,8	0,9974	0,9976	0,9977	0,9979	0,9980
+2,9	0,9981	0,9983	0,9984	0,9985	0,9986
+3,0	0,99865	0,99874	0,99883	0,99889	0,99896
+3,1	0,99903	0,99910	0,99915	0,99921	0,99926
+3,2	0,99931	0,99936	0,99940	0,99944	0,99948
+3,3	0,99952	0,99955	0,99958	0,99961	0,99964
+3,4	0,99966	0,99969	0,99971	0,99973	0,99975
+3,5	0,99977	0,99978	0,99980	0,99981	0,99983

**НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

(Наименование органа по сертификации, адрес, № в Гос. реестре)

№ 0647059

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**



Зарегистрирован в Государственном реестре  
" " 200 г.

№ \_\_\_\_\_  
Действителен до " " 20 г.

Код ОКП \_\_\_\_\_ (справочный)  
Код ТН ВЭД \_\_\_\_\_ (справочный)

(предприятие, фирма, страна-изготовитель)

Настоящий сертификат удостоверяет, что идентифицированная должным образом продукция:

(наименование, тип, вид, марка)

(количество или серийное производство)

соответствует требованиям нормативной документации

Схема сертификации: \_\_\_\_\_

Заявитель (изготовитель, продавец) \_\_\_\_\_

(нужное подчеркнуть)

Сертификат выдан на основании: \_\_\_\_\_

(адрес)

а) документов \_\_\_\_\_

б) испытания образцов \_\_\_\_\_

в) акта проверки производства \_\_\_\_\_

Инспекционный контроль осуществляет \_\_\_\_\_

с периодичностью: \_\_\_\_\_

Особые отметки: \_\_\_\_\_

Знак соответствия проставляется: \_\_\_\_\_

Примечание: Копия сертификата соответствия действительна только после заверения печатью органом по сертификации или держателем подлинника.

Руководитель органа по сертификации

М.П. \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

Эксперт

М.П. \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

## Список литературы

1. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учеб. для вузов. Под ред. акад. Н.С. Соломенко. - М.: Изд-во стандартов, 1990. -342 с, ил.
2. Козлов М.Г. Метрология и стандартизация. Учебник: М., СПб.: Изд-во «Петербургский ин-т печати», 2001.
3. Хасанов И.Н. Метрология. Учебное пособие. Тошкент, ТГТУ, 2007.
4. Абдувалиев А.А. и др. Стандартизация, метрология, сертификация, качество. –Т.:НИИСМС, 2007.
5. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебные пособие – М. Форум, 2008.
5. <http://metrologu.ru/info/metrologia/sredstva-izmereniy/klassifikacia-sredstv-izmereniy.html>
6. <http://pribory-si.ru/catalog/2701-01/>
7. [http://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Science/metr/index.php](http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/metr/index.php)
8. <http://e-pasp.ru/article/vazhnost-izmerenii.html>
9. [http://rgtr.ru/international\\_cooperation/international/International%20Electrotechnical%20Commission,%20IEC/](http://rgtr.ru/international_cooperation/international/International%20Electrotechnical%20Commission,%20IEC/)
10. [http://iec.gost.ru/wps/portal/content?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=iec/iec/about/structure](http://iec.gost.ru/wps/portal/content?WCM_GLOBAL_CONTEXT=iec/iec/about/structure)