

ЛЕКЦИЯ 1.

Цель и задачи дисциплины “Метрология и стандартизация”.

Опорные понятия:

1. Цели и задачи учебной дисциплины.
2. Понятие «Метрология».
3. Понятие «Стандартизация».
4. Понятие «Сертификация».
5. Агентство «Узстандарт».
6. Закон «О метрологии».
7. Метрологическая служба.
8. Метрологическое обеспечение.
9. Метрологический контроль и надзор.
10. Международные организации в области метрологии.

Целью усвоения учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является приобретение знаний по организационным основам метрологического обеспечения, Государственной системы стандартизации и сертификации, навыков работы с нормативными документами, расчета и измерения физических величин, определения точности измерения и качества продукции.

Для достижения данной цели необходимо решение следующих **задач**:

- Изучение и работа с нормативными документами по метрологии, стандартизации и сертификации;
- Выполнение расчетов физических величин;
- Выбор средств измерения и выполнение измерений, оценка точности измерений;
- Расчет экономической эффективности стандартизации, показателей качества продукции, овладение навыками применения ИСО 9000;
- Приобретение навыков по выполнению основных операций по сертификации продукции.

Измерения являются важнейшим элементом деятельности человека и сопутствуют ему на всем протяжении развития цивилизации. Человечество, буквально с первых шагов своего развития, вынуждено было проводить какие-то измерения и выражать их результаты в понятных всем единицах, получая, таким образом количественную информацию о параметрах объекта измерений. Для этой цели понадобилось создать целую систему различных измерений, необходимую для вычисления объема, веса, длины, времени и т. п. Данные подобных измерений помогают освоить количественную характеристику окружающего мира.

Из глубины веков дошли до нас единица веса драгоценных камней - карат, единица аптекарского веса - гран. Многие меры имели антропометрическое происхождение, т. е. за единицы, например, длины, принимались отдельные части человеческого тела - длина ступни (фут),

размах рук (сажень) и прочее. До сих пор восхищает логичность и стройность системы мер древнего Вавилона, построенной на одной единице длины - локоть, меры, распространенной практически во всем древнем мире (Рис.1.).

Сажень	152 см Сажень прѣстая 170 100 50 0	176 см Сажень мерная (малодья)		216 см Сажень косая (квѣзненная)	1
Полусажень	76 см	76 см	88 см	108 см	$\frac{1}{2}$
Локоть	38 см	44 см	46 см	54 см	$\frac{1}{4}$
Пясть	19 см 20 10 Пясть малая	22-23 см	Пясть великая	27 см „Пясть с кубырьком“	$\frac{1}{8}$

Рис.1. Единицы длины.

Проблема обеспечения высокого качества продукции тесным образом связана с проблемой качества измерений. Между ними явно прослеживается непосредственная связь: там, где качество измерений не соответствует требованиям технологического процесса, не возможно достичь высокого уровня качества продукции. Поэтому обеспечение качества в значительной степени зависит от успешного решения вопросов, связанных с точностью измерений параметров качества материалов и комплектующих изделий и поддержания заданных технологических режимов. Иными словами, технический контроль качества осуществляется путем замеров параметров технологических процессов, результаты измерений которых необходимы для регулирования процессом. Следовательно, качество измерений представляет собой совокупность свойств состояния измерений, обеспечивающих результаты измерений с требуемыми точностными характеристиками, получаемые в необходимом виде за определенный отрезок времени.

В настоящее время измерения являются основным процессом, используемым для получения количественной информации о свойствах природных явлений и объектах материального мира. Только путем измерений можно получить объективную информацию о:

- материальных и энергетических ресурсах;
- количестве и качестве материалов, сырья, полуфабрикатов, продукции;
- состоянии объектов окружающей среды, качестве работы транспорта, средств телекоммуникаций;

- безопасности и охране здоровья людей и другую информацию, отражающую материальный, научный, технический потенциал общества, достигнутый уровень общественного производства, уровень удовлетворения потребностей членов общества.

Подобные измерения нужны для самых различных потребностей в процессе развития научно—технического прогресса: и для учета материальных ресурсов и планирования, и для нужд внутренней и внешней торговли, и для проверки качества выпускаемой продукции, и для повышения уровня защиты труда любого работающего человека. Несмотря на многообразие природных явлений и продуктов материального мира, для их измерения существует такая же многообразная система измерений, основанных на очень существенном моменте – сравнении полученной величины с другой, ей подобной, которая однажды была принята за единицу. При таком подходе физическая величина расценивается как некоторое число принятых для нее единиц, или, говоря иначе, таким образом получается ее значение.

Научной основой работ по правильному выполнению измерений является *метрология - наука об измерениях*. Современная метрология состоит из трех основных разделов - теоретическая, законодательная и практическая (прикладная) метрология.

Под указанными терминами понимают следующее:

- *теоретическая метрология* - раздел, предметом которого является разработка фундаментальных основ метрологии;

- *законодательная метрология* - раздел, относящийся к деятельности, совершаемой национальным органом по метрологии и содержащий государственные требования, касающиеся единиц, методов измерения, средств измерений и измерительных лабораторий;

- *практическая (прикладная) метрология* - раздел метрологии, предметом которого являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии.

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.

Стандарт — это нормативный документ, разработанный, как правило, на основании согласия, характеризующийся отсутствием возражений по существенным вопросам у заинтересованных сторон и утвержденный признанным органом, где могут устанавливаться для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы, характеристики, требования или методы, касающиеся определенных объектов стандартизации, направленные на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

Стандартизация — деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач (по ISO/IEC GUID2:1996).

Стандартизация направлена на решение *реально существующих* или *потенциальных* задач, а качество - на удовлетворение установленных и *предполагаемых* потребностей

Сертификат - Документ, дающий гарантию на то, что данная продукция и виды деятельности соответствуют всем нормам и правилам нормативных документов и стандартам.

Сертификация - Это документальное подтверждение соответствия продукции определенным требованиям, конкретным стандартам или техническим условиям.

Стандартизация, метрология и сертификация являются инструментами обеспечения качества продукции, работ и услуг – на разных этапах человеческой деятельности (Рис.2).

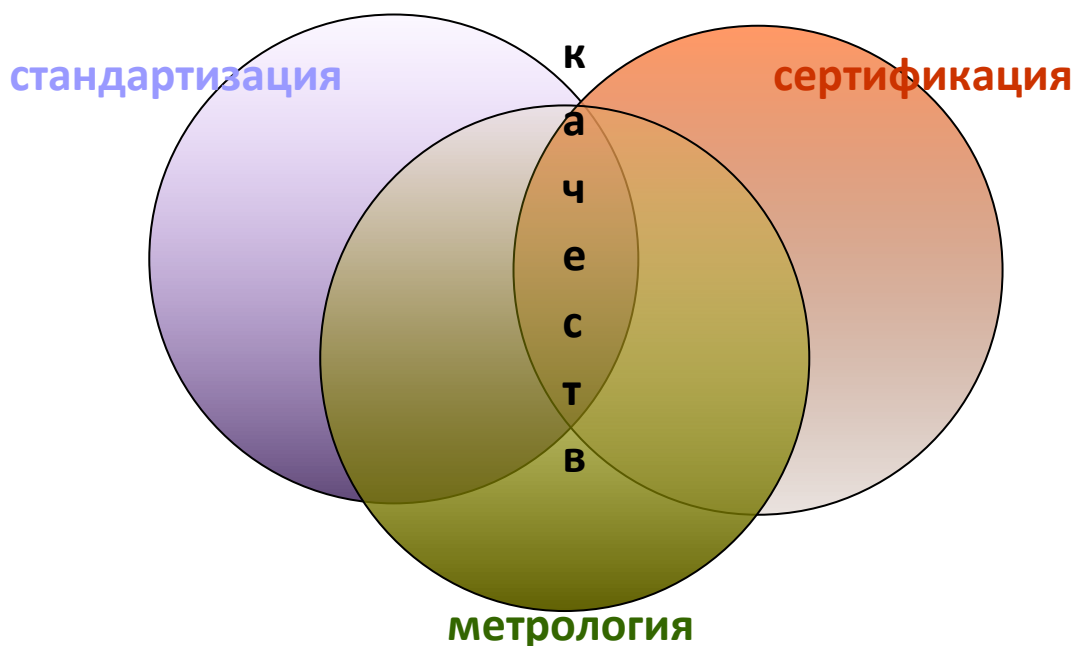


Рис. 2. Взаимосвязь дисциплин.

Первая Международная организация по мерам и весам была создана в 1875 году 20 мая в Париже. В её функции входили: обеспечение единства меры, весов и единиц измерения в странах, участницах этой организации.

С 1926 года Международную организацию по мерам и весам сначала переименовали в Международный комитет ИСА затем в 1946г. в Международную организацию по стандартизации (ИСО) на заседании Комитета ООН по координации стандартов ООН.

В настоящее время более 90 стран мира являются членами данной организации (в том числе, Республика Узбекистан, с 1992 года).

Формальное создание Международной электротехнической комиссии (МЭК) - состоялось в 1906 г. в Лондоне на конференции представителей 13 стран. В 1946 г. МЭК присоединилась к ИСО на автономных правах, сохранив независимость в финансовых и организационных вопросах.

В соответствии с рекомендациями XI Генеральной конференции по мерам и весам в 1960 г. принята Международная система единиц Si.

Формирование основ законодательства в области метрологии суверенного Узбекистана и создание национальной системы обеспечения единства измерений следует отнести к 1992 году. Одними из первых государственных актов в этом направлении являются Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 93 (02.03.1992) «Об организации работы по стандартизации в Республике Узбекистан» и межправительственное соглашение «О проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации», подписанное 13.03.1992 (Москва) главами правительств государств-участников Содружества Независимых Государств.

Указанные акты определили основные направления метрологической деятельности, как в Узбекистане, так и во всем Евразийском регионе - Содружестве Независимых Государств (СНГ).

Национальным органом Республики Узбекистан по метрологии, осуществляющем руководство и координацию работ по обеспечению единства измерений в стране, установлено Узбекское агентство стандартизации, метрологии и сертификации - Агентство Узстандарт (до 2002 г. - Узгосстандарт).

Научным и методическим центром работ в области метрологии определен Научно-исследовательский институт стандартизации, метрологии и сертификации – НИИСМС Агентства Узстандарт (до 2002 г. - УзИИПК). В 1992 году приказом Узгосстандарта на НИИСМС возложено выполнение функций Главного центра метрологической службы и Главного центра стандартных образцов Республики Узбекистан.

28 декабря 1993 года высший орган законодательной власти Узбекистана - Олий Маджлис, принимает Законы Республики Узбекистан «О метрологии», «О стандартизации» и «О сертификации продукции и услуг» определяющий стратегию государства в области стандартизации, метрологии и сертификации.

В 1996 году в составе Узгосстандарта создается Центр национальных эталонов Республики Узбекистан.

Государственное управление деятельностью по метрологии осуществляет национальный орган по метрологии - Узбекское агентство стандартизации, метрологии и сертификации (Агентство "Узстандарт").

К компетенции агентства "Узстандарт" относятся:

- 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 государственными органами 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 системы обеспечения единства измерений Республики Узбекистан 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.

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

Метрологическая служба Республики Узбекистан состоит из государственной метрологической службы и метрологических служб юридических лиц.

В государственную метрологическую службу входят (рис. 3.):

- центр национальных эталонов;
- главный центр метрологической службы;
- главный центр стандартных образцов;
- научно-исследовательский институт стандартизации, метрологии и сертификации (НИИСМС) с Центром повышения квалификации (ЦПК);
- центр по оказанию метрологических услуг;
- метрологические лаборатории территориальных центров испытаний и сертификации (ЦИС);
- центр штрихового кодирования;
- информационно-справочный центр;
- территориальные управления стандартизации и метрологии (УСМ).

Основными задачами территориальных УСМ являются:

- выполнение комплекса мер по обеспечению реализации и контроля за соблюдением на территории закрепленного региона (области) всеми физическими лицами и хозяйствующими субъектами независимо от форм собственности Законов Республики Узбекистан "О стандартизации", "О метрологии", "О сертификации продукции и услуг", "О качестве и безопасности пищевой продукции", "О защите прав потребителей" и других законодательных и нормативных актов в области стандартизации, метрологии и сертификации;

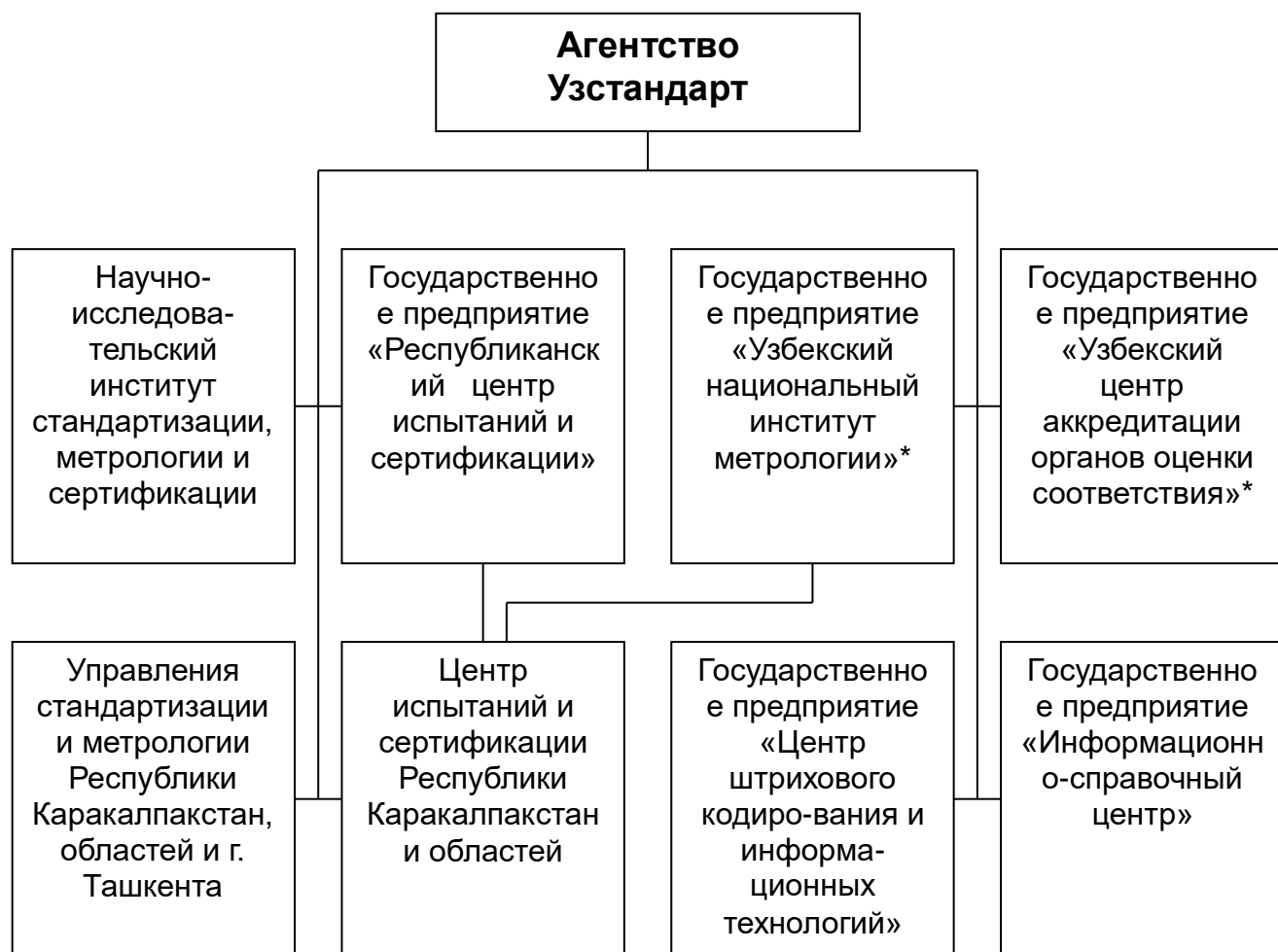


Рис. 3. Структура Агентства «Узстандарт».

- осуществление единой государственной политики в области стандартизации и метрологии на основе действующих в Республике Узбекистан законов, норм и правил;
- содействие производителям продукции в организации и разработке стандартов однородной продукции, обеспечение методического руководства и контроля за их внедрением;
- обеспечение функционирования и развития систем стандартизации, обеспечения единства измерений, научно-технической информации в этих областях, а так же их гармонизация с международными (региональными) и национальными системами зарубежных стран;

- осуществление мер по защите прав потребителей и интересов государства в области контроля соблюдения требований к качеству и безопасности товаров (работ, услуг) и отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;
- осуществление контроля и надзора за соблюдением требований стандартов, технических условий, отраслевых стандартов и стандартов предприятий при производстве, транспортировке, хранении и реализации продукции;
- осуществление контроля и надзора сертифицированной продукции, соблюдение правил сертификации продукции (работ, услуг), единства измерений и метрологического обеспечения производства;
- осуществление мер по обеспечению экономного пользования энергоносителей и энергоресурсов;
- контроль за качеством производимого спирта и алкогольной продукции при производстве, хранении, реализации, предотвращение попадания торговую сеть недоброкачественной и фальсифицированной алкогольной продукции;
- осуществление научно-технической пропаганды достижений в области стандартизации, метрологии, управления качеством, испытаний и сертификации продукции и услуг;
- взаимодействие с правоохранительными и контролирующими органами по вопросам соблюдения стандартов, обеспечение единства измерений и правил сертификации;
- осуществление согласования до регистрации в органах исполнительной власти уставов предприятий и фирм, независимо от форм собственности, в части их деятельности по стандартизации, метрологии и сертификации;
- проведение мониторинга за качеством продукции и услуг с целью определения соответствия установленным требованиям по стандартизации, метрологии и сертификации и выдачи рекомендаций по улучшению качества производимой продукции и услуг закрепленного региона (области).

Тема-2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Метрологическое обеспечение – это установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Таким образом, метрологическое обеспечение имеет научную, техническую и организационную основы (рис.4).

Научной основой метрологического обеспечения является метрология.

Метрология (от греч. "метро"- мера, "логос" - учение) - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности измерений.

К основным понятиям метрологии отраженные в «Законе Республики Узбекистан о метрологии» относятся: единство измерений; средство измерений; эталон единицы; государственный эталон; метрологическая служба; государственный метрологический надзор; поверка средств измерений; калибровка средств измерений; метрологическая аттестация средств измерений; аккредитация метрологических служб, центров, лабораторий; аккредитация метрологической службы юридических лиц на право калибровки средств измерений; метрологическая аттестация методик выполнения измерений; методика выполнения измерений.



Рис. 4. Блок – схема курса «Метрологическое обеспечение производства».

Для количественного определения (измерения) того или иного параметра, характеристики продукции, процесса, явления, т.е. любого объекта измерения, необходимо: выбрать параметры, характеристики, которые определяют интересующие нас свойства объекта; установить степень достоверности с которой следует определять выбранные параметры, установить допуски, нормы точности; выбрать методы и средства измерений для достижения требуемой точности; обеспечить готовность средств измерений выполнять свои функции привязкой средств измерений к соответствующим эталонам (посредством периодической поверки, калибровки средств измерений); обеспечить учет или создание требуемых условий проведения измерений; обеспечить обработку результатов измерений и оценку характеристик погрешностей.

Перечисленные положения представляют собой своеобразную цепь, изъятие из которой какого-нибудь звена неизбежно приводят к получению недостоверной информации, и как следствие, к значительным экономическим потерям и принятию ошибочных решений.

Возможность применения результатов измерений для правильного и эффективного решения любой измерительной задачи определяется следующими тремя условиями:

- результаты измерений выражаются в законенных единицах;
- значения показателей точности результатов измерений известны с необходимой заданной достоверностью;

- значения показателей точности обеспечивают оптимальное в соответствии с выбранными критериями решение задачи, для которой эти результаты предназначены (результаты измерений получены с требуемой точностью).

Если результаты измерений удовлетворяют первым двум условиям, то о них известно все, что необходимо знать для принятия обоснованного решения о возможности их использования. Такие результаты можно сопоставлять, они могут использоваться в различных сочетаниях, различными людьми, организациями. Это означает, что обеспечено **единство измерений**.

Правила и нормы по обеспечению единства измерений установлены в Законе "Об обеспечении единства измерений" и в нормативных документах Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).

Государственный надзор за обеспечением единства измерений осуществляют государственные инспекторы, права и обязанности которых также определены Законом.

Следует отметить, что в деятельности по метрологическому обеспечению участвуют не только метрологи, т.е. лица или организации, ответственные за единство измерений, но и каждый специалист: или как потребитель количественной информации, в достоверности которой он заинтересован, или как участник процесса ее получения и обеспечения достоверности измерений.

Основу ГСИ Узбекистана составляют основополагающие нормативные документы, разрабатываемые и утверждаемые национальным органом по метрологии, в которых устанавливаются основные правила и процедуры в области законодательной метрологии, содержащие государственные требования, касающиеся единиц, методов и средств измерений, измерительных лабораторий, сферы действия, права и полномочия субъектов и объектов метрологического контроля и надзора.

Утверждение и государственную регистрацию нормативных документов по обеспечению единства измерений, устанавливающих метрологические нормы и правила и имеющих обязательную силу на территории Республики Узбекистан, осуществляет Агентство Узстандарт.

Органы государственного и хозяйственного управления, субъекты предпринимательства Республики Узбекистан могут, в пределах своей компетенции, разрабатывать и утверждать нормативные документы в области метрологии, устанавливающие нормы и правила вне сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора, конкретизирующие утвержденные Агентством Узстандарт нормативные документы по обеспечению единства измерений и не противоречащие им.

Третье из перечисленных выше условий определяет требование к точности применяемых методов и средств измерений. Недостаточная

точность измерений приводит к увеличению ошибок контроля, к экономическим потерям. Завышенная точность измерений требует затрат на приобретение более дорогих средств измерений. Поэтому это требование является не только метрологическим, но и экономическим требованием, т.к. связано с затратами и потерями при проведении измерений (затраты и потери - экономические критерии).

Если при измерениях соблюдаются все три условия (обеспечивается единство и требуемая точность измерений), то говорят о **метрологическом обеспечении**.

Техническую основу метрологического обеспечения составляют:

- система Государственных эталонов и единицу физических величин;
- система передачи размеров единиц физических величин от эталонов всем средствам измерений с помощью образцовых средств измерения и средств проверки;
- система Государственных испытаний средств измерения, обеспечивающая единообразие средств измерения при обработке и выпуске их в обращение;
- система обязательной проверки или метрологической аттестации средств измерений;
- система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;
- система стандартных справочных данных и физических константах и свойствах веществ и материалов;
- технические документации (технические задания, технические условия, программы испытаний, проекты методик поверки) испытаний по утверждению типа средств измерений;
- аттестация методик выполнения измерений, включая разработку комплекта необходимых документов;
- метрологическая экспертиза нормативной и технической документации;
- экспертиза документации на импортируемые стандартных образцы с целью допуска их к применению на территории Республики Узбекистан.

На промышленных предприятиях, где и осуществляется основное использование средств измерений, основная ответственность за организацию метрологического обеспечения производства возлагается на метрологическую службу (МС) предприятия.

Метрологическое обеспечение предприятия в основном включает:

- обеспечение единства измерений при разработке, производстве и испытаниях продукции;
- анализ и установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров и оптимальных норм точности измерений при контроле показателей качества продукции, параметров технологических процессов, контроле характеристик технологического оборудования;
- организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений: учета, хранения, поверки, калибровки, юстировки, наладки, ремонта;

- анализ состояния измерений;
- установление рациональной номенклатуры измеряемых величин и использование средств измерений (рабочих и эталонных) соответствующей точности;
- проведение поверки и калибровки средств измерений;
- разработку методик выполнения измерений для обеспечения установленных норм точности;
- проведение метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации;
- осуществление надзора за контрольным, измерительным и испытательным оборудованием в реальных условиях эксплуатации, за соблюдением установленных метрологических правил и норм;
- организация и выполнение особо точных измерений;
- обеспечение достоверного учета расхода материальных, сырьевых и топливно-энергетических ресурсов;
- внедрение современных методов и средств измерений, автоматизированного контрольно-измерительного оборудования, измерительных систем;
- оценивание технических и экономических последствий неточности измерений;
- разработка и внедрение нормативных документов, регламентирующих вопросы метрологического обеспечения;
- оценивание экономической эффективности.

Метрологическое обеспечение производства должно в определенной степени обеспечивать оптимизацию управления технологическими процессами и предприятием в целом, стабилизировать процессы, поддерживать качество изготовления продукции. При этом затраты на метрологическое обеспечение производства должны соответствовать масштабам производства, сложности технологических циклов и в конечном счете не только окупаться, но и приносить доход.

Организационной основой метрологического обеспечения является метрологическая служба, функционирующая в соответствии с «Законом Республики Узбекистан о метрологии»

Государственный метрологический контроль и надзор – это деятельность осуществляемая органами государственной метрологической службы в целях проверки соблюдения норм и правил метрологии.

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 (далее - органы государственной метрологической службы).

Объектами государственного метрологического контроля и надзора являются:

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

Метрологический контроль и надзор подразделяется на:

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

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.

Государственный метрологический контроль и надзор распространяется на:

- здравоохранение, ветеринарию, охрану окружающей среды;
- учет материальных ценностей и энергетических ресурсов;
- проведение торгово-коммерческих, таможенных, почтовых и налоговых операций, оказание услуг телекоммуникаций;
- хранение, перевозку и уничтожение токсичных, легковоспламеняющихся, взрывчатых и радиоактивных веществ;
- обеспечение обороны государства;
- обеспечение безопасности труда и безопасности движения транспорта;
- определение безопасности и качества сертифицируемой продукции;
- геодезические и гидрометеорологические работы;
- проведение государственных испытаний, поверки, калибровки, ремонта и метрологической аттестации средств измерений;
- добычу полезных ископаемых;
- регистрацию национальных и международных спортивных рекордов.

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 измерений и методик выполнения измерений, калибровки средств измерений и иных конкретных видов метрологической деятельности;
- оценки и подтверждения соблюдения юридическими и физическими лицами установленных метрологических норм и правил при лицензировании их деятельности по изготовлению, реализации, прокату средств измерений;
- оценки качества выполнения измерений и иных видов метрологической деятельности.

По решению агентства "Узстандарт" в необходимых случаях могут устанавливаться и иные виды и формы метрологического контроля и надзора.

Утверждение типа — это первая составляющая государственного метрологического контроля. Утверждение типа средств измерений проводится в целях обеспечения единства измерений в стране и постановки на производство и выпуск в обращение средств измерений, соответствующих требованиям, установленным в нормативных документах.

Средства измерений (СИ), используемые в сферах подлежащие производству и ввозу по импорту, должны подвергаться государственным испытаниям (с последующим утверждением их типа) или метрологической аттестации.

Проведение государственных испытаний, утверждение типа и внесение в Государственный реестр средств измерений осуществляет агентство "Узстандарт".

Результаты испытаний и метрологической аттестации средств измерений других государств признаются в соответствии с заключенными договорами и соглашениями.

В соответствии с Законом "Об обеспечении единства измерений" средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, подвергаются поверке при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации. Допускаются продажа и выдача на прокат только поверенных средств измерений.

Метрологической аттестации подлежат средства измерений, применяемые или предполагаемые к применению в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора:

- единичного производства;
- ввозимые из-за границы единичными экземплярами;
- утвержденного типа, отечественного или зарубежного производства, применяемое не по своему прямому назначению или в

- условиях, отличных от условий применения, установленных при утверждении типа;
- единичные экземпляры серийного производства, технические возможности которых позволяют установить для них индивидуальные метрологические характеристики, отличные от установленных при утверждении типа;
 - изготовленные в ходе выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, и устанавливает общие требования к организации и порядку проведения их метрологической аттестации.

Основными задачами метрологической аттестации СИ являются:

- установление правомочности применения СИ в соответствии с их назначением в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора;
- оценка соответствия метрологических характеристик аттестуемого СИ требованиям, установленным техническим заданием на разработку СИ или заданием (заявкой) пользователя СИ на аттестацию (заказчика аттестации);
- определение действительных метрологических характеристик СИ;
- оценка полноты соответствия технических характеристик СИ требованиям безопасности, гигиеническим и другим специальным требованиям, установленных в ходе соответствующих испытаний.

Метрологическую аттестацию СИ проводят органы государственной метрологической службы или юридические лица, аккредитованные на право аттестации СИ.

Международные организации в области метрологии и стандартизации.

Целью Метрической конвенции, подписанной 20 мая 1875, была унификация национальных систем единиц измерений физических величин и установление единых эталонов длины и массы (метра и килограмма). Членами организации состоят около 50 государств мира. В соответствии с Конвенцией было создано **Международное бюро мер и весов (МБМВ)** - первая международная научно-исследовательская лаборатория, расположенная во Франции. Главная практическая задача МБМВ - организация сличения национальных эталонов.

Научное направление работы МБМВ – совершенствование международной системы измерений (СИ) и эталонов единиц, разработка и применение новых методов и средств точных измерений, координация метрологических исследований в странах-членах.

Программы научной и практической деятельности МБМВ утверждает Генеральная конференция мер и весов - высший орган Метрической Конвенции. Генеральная конференция по мерам и весам собирается не реже

одного раза в четыре года. (На IX Генеральной конференции по мерам и весам в 1960 г. была принята Международная система единиц). В промежутках между конференциями работой организации руководит Международный комитет мер и весов, в состав которого входят крупнейшие физики и метрологи мира (18 членов).

Научные разработки МБМВ имеют большое практическое значение. Достаточно назвать принятие Международной системы единиц, нового определения секунды, метра, электрических единиц и др. Это позволило повысить точность национальных эталонов, что положительно сказывается на обеспечении точности практических измерений.

Важным следствием участия в работе организации Метрической Конвенции является переход стран на единые единицы и эталоны. Это создает основу для взаимного признания результатов измерений и испытаний, позволяет устранить технические барьеры в международной торговле, обмене научно-технической информацией, технологией и др.

Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) учреждена на основе межправительственной Конвенции в 1956г. Организация объединяет более 100 государств. Цель МОЗМ - разработка общих вопросов законодательной метрологии, в том числе - обеспечение единообразия определения типов средств измерений, установление единообразия метрологических характеристик средств измерений.

Высший руководящий орган МОЗМ - Международная конференция законодательной метрологии (созывается один раз в четыре года). Решения, принятые МОЗМ, носят рекомендательный характер. Исполнительный орган МОЗМ - Международный комитет законодательной метрологии, сессии которого проводятся ежегодно. Работу Комитета и Конференции обеспечивает координирует Международное бюро законодательной метрологии (МБЗМ), которое находится в Париже. Бюро издает информационные материалы, ведет фонд документации, занимается пропагандой достижений в области метрологии, проводит взаимный обмен информацией с участниками МОЗМ, а также ежеквартально выпускает "Бюллетень МОЗМ".

МОЗМ - издает два вида документов: международные рекомендации (МР) и международные документы (МД). МР имеют директивный характер, МД имеют рекомендательный характер. МР и МД предназначены для стран-членов МОЗМ и охватывают следующие вопросы: терминология в области метрологии, требования к метрологическим характеристикам средств измерений, способы выражения погрешностей средств измерений и результатов измерений, требования к метрологической деятельности (испытания, поверка, сертификация, калибровка средств измерений, метрологический контроль и надзор за обеспечением единства измерений и др.).

МОЗМ сотрудничает со многими международными организациями: МБМВ, МЭК, ИСО, ИМЕКО и др.

В 1958 г. была образована **Международная конференция по измерительной технике и приборостроению (ИМЕКО)**, как научная консультативная организация, проводящая международные конгрессы и семинары по актуальным проблемам и задачам развития измерительной и диагностической техники. Конгрессы ИМЕКО созываются один раз в три года. Высшим органом ИМЕКО является Генеральный Совет. Секретариат ИМЕКО находится в Венгрии.

В последние годы создаются региональные международные организации. Так, в 1988г. западноевропейские государства образовали **Европейскую организацию по метрологии - ЕВРОМЕТ**. Области деятельности: исследование и разработка национальных эталонов; развитие поверочных служб на высшем метрологическом уровне, необходимом каждому члену ЕВРОМЕТ; методы измерений наивысшей точности.

Между государствами - членами СНГ в 1992г. подписано Межправительственное соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации. В соответствии с этим документом сохраняется единство измерений на основе использования единых эталонов, стандартных справочных данных, стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. Соглашение содержит положение о взаимном признании результатов испытаний средств измерений, их поверки.

Вопросами метрологии занимаются такие авторитетные международные организации по стандартизации, как ИСО (Международная организация по стандартизации), МЭК (Международная электротехническая комиссия), МКО (Международная комиссия по освещению). Не являясь формально метрологическими организациями, они в то же время разрабатывают стандарты и рекомендации по метрологической терминологии и методикам выполнения измерений при испытаниях продукции, по установлению шкал измерений. При ИСО создан и ведет работу РЕМКО - комитет по стандартным образцам. РЕМКО оказывает методическую помощь техническим комитетам ИСО путем разработки соответствующих руководств по вопросам, касающимся стандартных образцов; готовит справочники и руководства по применению и аттестации стандартных образцов; координирует деятельность ИСО по стандартным образцам с международными метрологическими организациями.

Тема-3. Физические величины. Величины и система единиц.

Опорные понятия:

1. Физические величины.
2. Основные физические величины.
3. Дополнительные физические величины.
4. Производные физические величины.
5. Объект измерения.
6. Величина измерений.
7. Единство измерений.
8. Эталон.
9. Система СИ.

Объектом измерения для метрологии, как правило, являются физические величины. Физические величины используются для характеристики различных объектов, явлений и процессов. Разделяют основные и производные от основных величины. Семь основных и две дополнительных физических величины установлены в Международной системе единиц. Это длина, масса, время, термодинамическая температура, количество вещества, сила света и сила электрического тока, дополнительные единицы – это радиан и стерадиан.

Таким образом, **физической величиной** называется одно из свойств физического объекта (явления, процесса), которое является общим в качественном отношении для многих - физических объектов, отличаясь при этом количественным значением.

Единица физической величины - физическая величина, которой по определению придано значение, равное единице.

Каждая физическая величина имеет свои качественные и количественные характеристики. Качественная характеристика определяется тем, какое свойство материального объекта или какую особенность материального мира эта величина характеризует. Так, свойство "прочность" в количественном отношении характеризует такие материалы, как сталь, дерево, ткань, стекло и многие другие, в то время как количественное значение прочности для каждого из них совершенно разное. Для выражения количественного содержания свойства конкретного объекта употребляется понятие "**размер физической величины**". Этот размер устанавливается в процессе измерения.

Целью измерений является определение значения физической величины - некоторого числа принятых для нее единиц (например, результат измерения массы изделия составляет 2 кг, высоты здания - 12 м и др.).

В зависимости от степени приближения к объективности различают истинное, действительное и измеренное значения физической величины.

Истинное значение физической величины - это значение, идеально отражающее в качественном и количественном отношении соответствующее свойство объекта. Из-за несовершенства средств и методов измерений истинные значения величин практически получить нельзя. Их можно представить только теоретически. А значения величины, полученные при измерении, лишь в большей или меньшей степени приближаются к истинному значению.

Действительное значение физической величины - это значение величины, найденное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него.

Измеренное значение физической величины - это значение, полученное при измерении с применением конкретных методов и средств измерений.

Как и физические величины, их единицы делятся на **основные и производные**. Совокупность указанных единиц, выбранная в соответствии с определенными принципами, образует систему единиц.

Основная единица — это единица величины, выбранная произвольно при построении системы единиц и условно принимаемая независимой от других единиц этой системы.

В системе СИ приняты следующие основные единицы физических величин:

1) *метр* считается длиной пути, который проходит свет в вакууме за $1/299\,792\,458$ долю секунды;

2) *килограмм* считается приравненным к существующему международному прототипу килограмма;

3) *секунда* равна $919\,2631\,770$ периодам излучения, соответствующего тому переходу, который происходит между двумя так называемыми сверхтонкими уровнями основного состояния атома Cs133;

4) *ампер* считается мерой той силы неизменяющегося тока, вызывающего на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия при условии прохождения по двум прямолинейным параллельным проводникам, обладающим такими показателями, как ничтожно малая площадь кругового сечения и бесконечная длина, а также расположение на расстоянии в 1 м друг от друга в условиях вакуума;

5) *кельвин* равен $1/273,16$ части термодинамической температуры, так называемой тройной точки воды;

6) *моль* равен количеству вещества системы, в которую входит такое же количество структурных элементов, что и в атомы в C_{12} массой 0,012 кг;

7) *кандела* есть сила, равная силе света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой 540×10^{12} Hz, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ W/sr.

Кроме того, Международная система единиц содержит две достаточно важные дополнительные единицы, необходимые для измерения плоского и

телесного углов. Так, единица плоского угла – это *радиан*, или сокращенно рад, представляющий собой угол между двух радиусов окружности, длина дуги между которыми равняется радиусу окружности. Если речь идет о градусах, то радиан равен $57^{\circ}17'48''$. А *стерадиан*, или ср, принимаемый за единицу телесного угла, представляет собой, соответственно, телесный угол, расположение вершины которого фиксируется в центре сферы, а площадь, вырезаемая данным углом на поверхности сферы, равна площади квадрата, сторона которого равна длине радиуса сферы

Производная единица — это единица производной физической величины, образованная в соответствии с уравнением, связывающим ее с основными единицами или же с основными и имеющимися производными или дополнительными единицами.

Если производная единица связана с другими единицами системы, уравнением, в котором числовой коэффициент равен 1, то такая единица физической величины называется когерентной.

Размерность физической величины представляет собой произведение обобщенных символов основных величин, возведенных в различную степень. Определение размерностей осуществляется на основе соответствующих физических уравнений.

Некоторые физические величины являются относительными, поэтому безразмерными. Например, к.п.д., относительная диэлектрическая проницаемость и др.

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 8.012:2005.

Одно из условий обеспечения единства измерений - выражение результата в узаконенных единицах. Это предполагает не только применение допущенных ГОСТ 8.417 единиц, но и обеспечение равенства их размеров. А для этого необходимо обеспечить воспроизведение, хранение единиц физических величин и передачу их размеров всем применяемым средствам измерений, градуированных в этих единицах.

Государственная **система обеспечения единства измерений** - это, комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных международных, межгосударственных и национальных нормативных и методических документов, определяющих требования, правила, положения, нормы и порядок проведения работ по обеспечению единства измерений в государственно-регулируемых сферах, утверждаемых и (или) вводимых в действие на территории страны национальным органом по метрологии.

Единство измерений - состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности результатов не выходят за установленные границы с заданной вероятностью.

Проблема обеспечения **единства измерений** имеет возраст, сопоставимый с возрастом человечества. Как только человек стал обменивать или продавать результаты своего труда, возник вопрос - как велик эквивалент

этого труда и как велик продукт, представленный на обмен или продажу. Для характеристики этих величин использовались различные свойства продукта - размеры, - как линейные, так и объемные, - масса или вес, позднее цвет, вкус, состав и т. д. и т. п.

По мере развития человечества и науки, особенно физики и математики, проблему обеспечения единства измерений стали решать более широко. Появились государственные службы и хранилища мер, с которыми торговцам в законодательном порядке предписывалось сравнивать свои меры. Для определения размеров единиц выбирались размеры объектов, не изменяющиеся со временем. Например, для определения размера единицы длины измерялся меридиан Земли, для определения единицы массы измерялась масса литра воды. Единицы времени с давних времен до настоящего момента связывают с вращением Земли вокруг Солнца и вокруг собственной оси.

Специальная Международная комиссия разработала Международную систему единиц, для государств, заинтересованных в развитии международного научно-технического и торгового сотрудничества. На основе этой системы в 1960 году на XI Генеральной конференции по мерам и весам была принята Международная система единиц СИ. Система отличается универсальностью, унифицированностью по отношению ко всем областям измерений, удобством, возможностью воспроизведения основных единиц с большой точностью, когерентностью производных единиц. Поэтому в настоящее время она применяется практически повсеместно. Данная система является единой для всех стран, и был принят Международный стандарт "Единицы физических величин".

Обеспечение единства измерений является важнейшей государственной задачей для любой страны. Единство измерений должно соблюдаться всеми субъектами предпринимательства страны независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности.

С принятием 28 декабря 1993 года Закона Республики Узбекистан «О метрологии» была создана законодательная основа системы обеспечения единства измерений в Узбекистане.

Законом установлены основные термины и определения, сфера деятельности уполномоченного органа государственного управления в области метрологии, единицы физических величин, их воспроизведение и применение, метрологические службы Республики Узбекистан, государственный метрологический контроль и надзор, финансирование работ по метрологии.

Основные положения системы обеспечения единства измерений изложены в O'zDSt 8.001-2010 «ГСИ Уз. Система обеспечения единства измерений. Основные положения».

В Республике Узбекистан в установленном порядке допускаются к применению единицы физических величин Международной системы единиц (СИ).

Агентством "Узстандарт" для Государственного обеспечения единства измерений системы СИ введен стандарт O'z DSt 8.012:2005.

Документы ГСИ Уз объединены общей целевой направленностью и устанавливают согласованные требования к следующим взаимосвязанным объектам деятельности по обеспечению единства измерений:

- совокупности узаконенных единиц величин и шкал измерений;
- терминологии в области метрологии;
- воспроизведению и передаче размеров единиц величин и шкал измерений;
- способам и формам представления результатов измерений и характеристик их точности;
- методам оценивания погрешности и неопределенности измерений;
- порядку разработки и аттестации методик выполнения измерений;
- комплексам нормируемых метрологических характеристик средств измерений;
- методам установления и корректировки межповерочных (рекомендуемых межкалибровочных) интервалов;
- порядку проведения испытаний в целях утверждения типа средств измерений и метрологической аттестации средств измерений;
- порядку аттестации испытательного оборудования;
- организации и порядку проведения поверки и калибровки средств измерений;
- организации и порядку осуществления метрологического контроля и надзора;
- порядку признания правомочности деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений;
- типовым задачам, правам и обязанностям метрологических служб юридических лиц;
- юридическим и физическим лицам, претендующим на официальное подтверждение своей компетентности в выполнении различных видов метрологической деятельности путем аккредитации;
- организации и порядку аккредитации юридических и физических лиц по различным направлениям метрологической деятельности;
- организации и порядку аккредитации поверочных, калибровочных, измерительных, испытательных и аналитических лабораторий;
- терминам и определениям по видам измерений;
- государственным схемам передачи размеров единиц (поверочным схемам);
- методикам поверки и методикам калибровки средств измерений;
- методикам выполнения измерений.

Система обеспечения единства измерений состоит и реализуется:

- системой единиц величин, допущенной к применению в Республике Узбекистан;
- комплексом государственных и национальных исходных эталонов единиц величин и исходных средств измерений высшей точности, обеспечивающих воспроизведение единиц и хранение их размеров с точностью, соот-

- ветствующей требованиям развития экономики страны;
- системой передачи размеров единиц величин от эталонов всем средствам измерений на основе поверочных схем;
 - комплексом нормативных и методических документов, разрабатываемых и утверждаемых на уровне министерств, ведомств, предприятий и обеспечивающих реализацию положений, норм, правил и требований ГСИ Уз;
 - системой государственного метрологического контроля средств измерений, включающего испытания и утверждение типа и метрологическую аттестацию средств измерений и ведение их государственного реестра, поверку средств измерений;
 - организацией и осуществлением калибровки, сличения средств измерений, аттестации испытательного оборудования;
 - системой метрологической аттестации методик выполнения измерений, методик испытаний, метрологической экспертизы документов;
 - созданием, утверждением и использованием стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, обеспечивающих воспроизведение единиц величин, характеризующих состав и свойства веществ и материалов;
 - использованием стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов;
 - путем аккредитации, лицензирования, сертификации метрологических органов, работ и персонала в рамках действующих в Узбекистане систем аккредитации и сертификации;
 - системой классификации и кодирования метрологической информации и внедрением информационных технологий;
 - посредством метрологического контроля и надзора со стороны государственных и других метрологических органов;
 - организацией и осуществлением подготовки и повышения квалификации кадров в области обеспечения единства измерений.

При договорно-правовых отношениях в области сотрудничества с государствами-членами Содружества Независимых Государств (СНГ), а также в поставляемых в эти государства вместе с экспортной продукцией технических и других документах (включая транспортную и потребительскую тару), допускается применять русские наименования и обозначения единиц, установленные ГОСТ 8.417-2002.

При этом независимо от того, какие обозначения использованы в документах на средства измерений, при указании единиц величин на табличках, шкалах и щитках этих средств измерений применяют обозначения единиц, установленные O'zDSt 8.012:2005.

При планировании измерений следует стремиться к тому, чтобы номенклатура измеряемых величин соответствовала требованиям измерительной задачи (например, при контроле измеряемые величины должны отражать соответствующие показатели качества продукции).

Для каждого параметра продукции должны соблюдаться требования:

- корректность формулировки измеряемой величины, исключающая возможность различного толкования (например, необходимо четко определять, в каких случаях определяется "масса" или "вес" изделия, "объем" или "емкость" сосуда и т.д.);
- определенность подлежащих измерению свойств объекта (например, "температура в помещении не более ...°С");
- допускает возможность различного толкования. Необходимо так изменить формулировку требования, чтобы было ясно, установлено ли это требование к максимальной или к средней температуре помещения, что будет в дальнейшем (учтено при выполнении измерений);
- использование стандартизованных терминов (специфические термины следует пояснять при первом их упоминании).

Эталоны и поверка средств измерений

Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины (или кратных либо дельных значений единицы величины) с целью передачи ее размера другим средствам измерений данной величины, выполненное по особой спецификации и официально утвержденное в установленном порядке, называется **эталоном** (Рис. 5.).

В основе создания эталонов лежат фундаментальные исследования. В эталонах воплощены новейшие достижения науки и техники для воспроизведения единиц с максимально возможной точностью.

По уровню точности воспроизведения единиц и метрологической соподчиненности эталоны подразделяют на **первичные, вторичные и рабочие**.

Первичный эталон – эталон, осуществляющий воспроизведение и хранение единицы с наивысшей точностью, достижимой в данной области измерений, размер единицы воспроизводимой которым устанавливается независимо от других эталонов этой же величины. *Примером первичного эталона является эталон единицы длины – метр, представляющий собой комплекс средств измерений, осуществляющий воспроизведение единицы как путь, проходимый светом в вакууме за интервал времени равный $1/299\,792\,458$ с.*

Вторичный эталон – эталон, размер единицы которого устанавливают по первичному эталону этой же единицы.

По своему метрологическому назначению вторичные эталоны делятся на **эталон-копии, эталоны сравнения, эталоны-свидетели**.

Эталон-копия – вторичный эталон, предназначенный для хранения единицы и передачи ее размера рабочим эталонам.

Эталон-копия представляет собой метрологическую копию первичного эталона и не обязательно является его физической копией. *Примером может служить эталон-копия единицы длины – метра, представляющий собой специальным образом выполненную и хранимую штриховую меру длины.*

Эталон сравнения – вторичный эталон, предназначенный для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть

непосредственно сличаемы между собой. Примером эталона сравнения является возимая высокостабильная электронная (так называемая – «твердотельная») мера электрического напряжения постоянного тока, используемая для взаимного сличения между собой эталонов единицы электрического напряжения разных стран.

Эталон-свидетель – вторичный эталон, применяемый для проверки сохранности первичного эталона и для замены его в случае порчи или утраты. Эталон-свидетель применяется лишь тогда, когда первичный эталон является невоспроизводимым.

Рабочий эталон – эталон, предназначенный для хранения единицы и передачи ее размера другим средства измерения более низкой точности.



Рис. 5. Структура эталонов.

Наряду с национальными эталонами на пространстве СНГ существуют и **межгосударственные эталоны** – эталоны, признанные в установленном порядке в качестве исходных для государств-участников Соглашения «О проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации».

В настоящее время обязательным требованием стало установление для эталонов неопределенности измерений, выполненных с их помощью, в соответствии с межгосударственными рекомендациями РМГ 43:2001.

Межгосударственный эталон может представлять собой эталон, состоящий из национальных (государственных) эталонов двух и более государств-участников Соглашения.

Положение о межгосударственных эталонах установлено межгосударственными правилами ПМГ 35:2001.

Для обеспечения единства измерений в глобальном масштабе осуществляют и применяют *международные эталоны*, хранимые в Международном бюро мер и весов (МБМВ, пригород Парижа – Севр, Франция).

Внешний вид старейшего международного эталона единицы массы – *килограмм*, являющегося международным прототипом килограмма, приведен на рис. 6.



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

Рис. 6. Международный прототип единицы массы

Тема-4

Методы и средства измерений.

Опорные понятия:

1. Средство измерений.
2. Классификация средств измерений.

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

Обеспечивая заданную точность в установленных допуском границах выбранное средство должно обладать высокой производительностью, простотой и не вызывать значительного удорожания продукции т.е. обеспечивать экономическую целесообразность его применения.

При выборе контрольно-измерительного оборудования рассматриваются следующие вопросы:

- его назначение;
- принцип действия;
- диапазон измеряемых величин;
- класс точности;
- способ представления информации;
- метод измерения;
- способ применения;
- способ защиты схемы прибора.

По метрологическому назначению средства измерений подразделяются на:

- *рабочие средства измерений*, предназначенные для измерений физических величин, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений. (Пример: манометры общетехнические типа ТМ, счетчики газа);
- *образцовые средства измерений*, предназначенные для обеспечения единства измерений в стране (Пример: манометр образцовый типа МО).

По степени автоматизации средства измерений подразделяются на:

- *автоматические*, производящие в автоматическом режиме все операции, связанные с обработкой результатов измерений, их регистрацией, передачей данных или выработкой управляющего сигнала (Пример: расходомер газа ГИПЕРФЛОУ-3ПМ, контроллер расхода FloBoss 407, контроллер микропроцессорный Ремиконт Р-130);
- *автоматизированные*, производящие в автоматическом режиме одну или часть измерительных операций (Пример: датчик-регулятор влажности и температуры, датчики давления);

- *неавтоматические*, не имеющие устройств для автоматического выполнения измерений и обработки их результатов (Пример: уровни, угломеры, линейки измерительные металлические.).

По стандартизации средства измерений подразделяются на:

- *стандартизованные*, изготовленные в соответствии с требованиями государственного или отраслевого стандарта;
- *не стандартизованные* - уникальные средства измерений, предназначенные для специальной измерительной задачи, в стандартизации требований к которому нет необходимости. Не стандартизованные средства измерений не подвергаются государственным испытаниям (поверкам), а подлежат метрологическим аттестациям.

По конструктивному исполнению средства измерений подразделяются на:

- меры;
- измерительные преобразователи;
- измерительные приборы;
- измерительные установки;
- измерительная система.

Мера – 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 преобразователь – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем. Примеры – термомпара, пружина динамометра, микрометрическая пара винт-гайка.

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

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

Измерительная система – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и соединенных каналами связи с целью измерений одной или нескольких величин, свойственных этому пространству и выработки измерительных сигналов в разных целях.

Основной классификацией является деление измерительных приборов по роду измеряемых величин. Поэтому существуют условно принятые наименования приборов, предназначенных для измерения:

- *температуры* — термометры и пирометры;
- *линейных размеров* — линейки, штангенциркули, микрометры;
- *давления и разрежения* — манометры, вакуумметры и барометры;
- *концентрации, состава газов* — газоанализаторы;
- *количества и расходов* — расходомеры, счетчики;
- *уровня жидкости* — уровнемеры и указатели уровня;
- *дефекты в металле* — дефектоскопы, толщиномеры;
- *влажности воздуха* — психрометры.

Дополнительно к основной классификации указанные приборы подразделяются на следующие группы:

- *по назначению* — технические (рабочие), контрольные, лабораторные, образцовые и эталонные;
- *по характеру показаний* — показывающие, самопишущие и суммирующие;
- *по принципу действия* — механические, электрические, гидравлические, химические, радиоактивные и др.;
- *по характеру использования* — оперативные и учетные;
- *по месторасположению* — местные и с дистанционной передачей показаний;
- *по условиям работы* — стационарные и переносные;
- *по габаритам* — нормальные, малогабаритные и миниатюрные.

Почти каждый измерительный прибор может быть отнесен к любой из указанных выше групп. Так, например, термометр может быть техническим, самопишущим, электрическим и т. д.