**Пензенская Государственная Технологическая Академия**

структурное подразделение среднего профессионального образования

Химико-Технологический Техникум

***Чибирев С.В., Черкашина Т.П.***

**МЕТРОЛОГИЯ**

***учебное пособие для студентов средних специальных учебных заведений***

Пенза, 2009.

***Чибирев С.В., Черкашина Т.П.***

**Метрология**: учебное пособие для студентов средних специальных учебных заведений, - Пенза, 2010 — 90 страниц, иллюстрир.

Пособие предназначено для студентов 2(3) курса специальностей:

200502.51 Метрология;

200504.51 Стандартизация и сертификация продукции (по отраслям).

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 3404 Стандартизация и сертификация (по отраслям) (базовый уровень среднего специального образования)** *утверждают* следующие дидактические единицы по дисциплине «Метрология»:

цели, задачи, принципы, объекты и технические средства метрологии; основные термины и определения; законодательные акты в области метрологии и метрологического обеспечения; Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений»; Государственная система обеспечения единства измерений; Государственная метрологическая служба, метрологические службы органов управления Российской Федерации и юридических лиц; структура, цели и задачи метрологической службы; метрологическая экспертиза нормативной и технической документации; Государственный метрологический контроль и надзор; Российская система калибровки; системы единиц физических величин; основные единицы измерений и измеряемых величин по областям измерений; погрешности измерений; средства измерений; рабочие средства измерений; рабочие эталоны; государственные эталоны единиц величин; нормируемые метрологические характеристики средств измерений; поверочные схемы; поверка и калибровка средств измерений; поверочное и калибровочное оборудование. По данному стандарту дисциплина «Метрология» относится к блоку общепрофессиональных дисциплин (ее код ОПД.06). На ее изучение выделено 90 часов, из них 30 часов — на лабораторные и практические занятия. Рекомендовано изучение дисциплины на 2 или 3 курсе.

Дополнительно: На специальности 200502 «Метрология» по дисциплине Метрология (код СД.01) стандартом предусмотрены те же требования, что и к специальности 200504 «Стандартизация и сертификация продукции (по отраслям)».

Оглавление

§1. Цели и задачи метрологии. История развития метрологии. Основные определения в области метрологии

§2. Основные правовые акты в области метрологии

§3. Основы метрологического обеспечения

§4. Федеральный Закон «Об обеспечении единства измерений»

§5. Государственная система обеспечения единства измерений.

§6. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

§7. Государственная метрологическая служба

§8. Международные метрологические организации

§9. Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерений

§10. Поверка средств измерений

§11. Калибровка средств измерений. Российская система калибровки

§12. Метрологическая аттестация средств измерений

§13. Система сертификации средств измерений

§14. Методики выполнения измерений.

§15. Метрологическая экспертиза

§16. Анализ состояния измерений

§17. Физические величины

§18. Международная система единиц физических величин

§19. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размера. Эталоны единиц физических величин

§20. Виды измерений

§21. Методы измерений

§22. Виды средств измерений

§23. Метрологические характеристики средств измерений

§24. Погрешность измерения

§25. Основные принципы выбора средств измерений

Тестовое задание для проведения пробной промежуточной аттестации по метрологии за III семестр. (§1-16)

Варианты вопросов для проведения аттестации в III семестре. (§1-16)

Варианты вопросов для проведения аттестации в IV семестре. (§17-25)

Список дополнительной литературы

**§1. Цели и задачи метрологии. История развития метрологии. Основные определения в области метрологии**

**1.** *Метрология* (от греч. μέτρον — мера, измерительный инструмент и от др.-греч. λόγος — мысль, причина, наука) — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности (РМГ 29-99). Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью. Средством метрологии является совокупность измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих требуемую точность.

Метрология состоит из 3 разделов:

* Теоретическая

Рассматривает общие теоретические проблемы (разработка теории и проблем измерений, физических величин, их единиц, методов измерений).

* Прикладная

Изучает вопросы практического применения разработок теоретической метрологии. В её ведении находятся все вопросы метрологического обеспечения.

* Законодательная

Устанавливает обязательные технические и юридические требования по применению единиц физической величины, методов и средств измерений.

К целям и задачам метрологии относятся:

* создание общей теории измерений;
* образование единиц физических величин и систем единиц;
* разработка и стандартизация методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений;
* создание эталонов и образцовых средств измерений, поверка мер и средств измерений, методики выполнения измерений. Приоритетной подзадачей данного направления является выработка системы эталонов на основе физических констант;
* установление единиц физических величин (ФВ).

**2.**Метрология как область практической деятельности зародилась в древности. Наименования единиц измерения и их размеры появлялись в давние времена чаще всего в соответствии с возможностью применения единиц и их размеров без специальных устройств, т.е. создавались с ориентацией на те единицы, что были «под руками и ногами». В России в качестве единиц длины были «пядь», «локоть». В начале 1840 г., во Франции была введена метрическая система мер. Значимость метрической системы глубоко оценил Д.И. Менделеев. В 1867 г. с трибуны съезда русских естествоиспытателей он выступил с призывом содействовать подготовке метрической реформы в России. По его инициативе Петербургская академия наук предложила учредить международную организацию, которая обеспечивала бы единообразие средств измерений в международном масштабе. Это предложение получило одобрение, и в 1875 году на Дипломатической метрологической конференции, проведенной в Париже, в которой участвовали 17 государств (в том числе Россия), была принята Метрическая конвенция. Большую роль в становлении метрологии в России сыграл Д.И. Менделеев, руководивший отечественной метрологией в период с 1892 по 1907 г. «Наука начинается... с тех пор, как начинают измерять», — в этом научном кредо великого ученого выражен, по существу, важнейший принцип развития науки, который не утратил актуальности и в современных условиях. В 1893 году в России под руководством Менделеева была создана Главная палата мер и весов. В 1931, в Ленинграде на базе этой палаты был создан Всесоюзный НИИ метрологии им. Д.И.Менделеева. В 1960 была принята международная система единиц СИ.

**3.**Терминология, используемая в метрологии, приведена в Законе "Об обеспечении единства измерений":

* *средство измерений* - техническое устройство, предназначенное для измерений;
* *единство измерений* - состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью;
* *поверка средства измерений* - совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям;
* *калибровка средства измерений* - совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению средства измерений, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору;
* *сертификат об утверждении типа средств измерений* - документ, выдаваемый уполномоченным на то государственным органом, удостоверяющий, что данный тип средств измерений утвержден в порядке, предусмотренном действующим законодательством, и соответствует установленным требованиям;
* *аккредитация на право поверки средств измерений* - официальное признание уполномоченным на то государственным органом полномочий на выполнение поверочных работ;
* *эталон единицы величины* - средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины (или кратных либо дольных значений единицы величины) с целью передачи ее размера другим средствам измерений данной величины;
* *государственный эталон единицы величины* - эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного на то государственного органа в качестве исходного на территории Российской Федерации;
* *нормативные документы по обеспечению единства измерений* - государственные стандарты, применяемые в установленном порядке международные (региональные) стандарты, правила, положения, инструкции и рекомендации;
* *метрологический контроль и надзор* - деятельность, осуществляемая органом государственной метрологической службы (государственный метрологический контроль и надзор) или метрологической службой юридического лица в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм;
* *метрологическая служба* - совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений.

Вопросы и задания.

1. Что такое метрология?
2. Из каких разделов состоит метрология?
3. Назовите основные цели и задачи метрологии.
4. Под руководством какого русского ученого была создана Главная палата мер и весов в России?
5. Что такое средство измерения?
6. Что такое эталон единицы величины?
7. Что такое метрологическая служба?

**§2. Основные правовые акты в области метрологии.**

***План.***

1. Основные виды документации
2. Основные документы области метрологии

**1.**Виды нормативных документов:

Правила (ПР) по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации представляют собой нормативный документ, устанавливающий обязательные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ в перечисленных выше областях.

Рекомендации (Р) (в том числе и межгосударственные РМГ) по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации являются нормативными документами, содержащими добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ, а также рекомендуемые правила выполнения этих работ.

Методические инструкции (МИ) и руководящие документы (РД) являются нормативными документами методического содержания, разрабатываются организациями, подведомственными Госстандарту России.

Государственные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р).

Отраслевые стандарты (ОСТ).

Стандарты предприятия (СТП).

**2.**К основным документам в области метрологии относятся:

**Общие требования по законодательной метрологии**

|  |  |
| --- | --- |
| МД 1 МД 2 МД 3 МД 5 МД 6 МД 8 МД 9 МД 10  МД 12 МД 13  МД 14 МД 15 МД 16 МД 18 МД 19 МД 20 МД 23 МР 34 МР 42 | Закон о метрологии  Узаконенные единицы измерения  Соответствие средств измерений законодательным требованиям  Принципы создания поверочных схем для измерительных приборов  Документация для эталонов и средств калибровки  Принципы выбора официального признания, применения и хранения эталонов  Принципы метрологического надзора  Руководство по определению межповерочных интервалов средств измерений, используемых в испытательных лабораториях  Области использования средств измерений, подлежащих поверке  Руководство по составлению дву- или многосторонних соглашений по признанию результатов испытаний, утверждения типа, поверок  Подготовка персонала по законодательной метрологии. Квалификация. Учебная программа  Принципы выбора характеристик при экспертизе средств измерений  Принципы обеспечения метрологического контроля  Общие принципы использования стандартных образцов материалов при измерениях  Испытания и утверждение типов средств измерений  Первичная и последующая поверки средств измерений и процессов  Принципы метрологического контроля оборудования, используемого при поверке  Классы точности средств измерений  Металлические клейма для поверителей |

**Измерения массы и силы**

|  |  |
| --- | --- |
| МР 15 МР 33 МР 47 МР 50 МР 51 МР 52 МР 60 МР 61 МР 74 МР 76-1  МР 76-2 МР 106 МР 107  МР 111 | Приборы для измерения массы зерна на гектолитры  Условное значение результата взвешивания в воздухе  Образцовые гири для испытаний большегрузных весов  Автоматические весы непрерывного действия  Весораспределяющие и весосортирующие устройства  Шестигранные гири обычного класса точности от 100 г до 50кг  Метрологические предписания для преобразователей силы  Дозаторы автоматические  Электронные взвешивающие устройства  Неавтоматические взвешивающие устройства. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания  Неавтоматические взвешивающие устройства. Часть 2. Модель отчета по испытаниям  Автоматические железнодорожные весы  Автоматические взвешивающие устройства дискретного действия. Приложение к МР 107: Методы испытаний и форма отчета об испытаниях  Гири классов точности El, E2, Fl, F2, Ml, M2, М3 |

**Измерения длины и скорости**

|  |  |
| --- | --- |
| МР 21 МР 24 МР 30 МР 35 МД 26 | Таксиметры  Образцовый метр жесткий для поверителей  Плоскопараллельные концевые меры длины  Овеществленные меры длины общего назначения  Стеклянные меры — автоматические пипетки |

**Измерения расхода газа**

|  |  |
| --- | --- |
| МР 6 МР 31 МР 32 | Основные требования к объемным счетчикам газа  Счетчики газа объемные с подвижными стенками  Объемные газовые счетчики с вращающимся поршнем и турбинные газовые счетчики |

**Измерения давления**

|  |  |
| --- | --- |
| МР 23 МР 53  МР 97 МР 101  МР 109  МР 110 | Манометры шинные для автомобильного транспорта  Метрологические характеристики упругих чувствительных элементов, применяемых в манометрии (методы их определения)  Барометры  Манометры, вакуумметры, мановакуумметры показывающие и записывающие с упругими чувствительными элементами (рабочие приборы)  Манометры и вакуумметры с упругими чувствительными элементами. Образцовые приборы  Поршневые манометры |

**Измерения температуры**

|  |  |
| --- | --- |
| МР 18 МР 48 МР 75 МР 84  МД 24 | Пирометры оптические с исчезающей нитью  Температурные лампы с вольфрамовой лентой для градуировки оптических пирометров  Счетчики тепловой энергии  Электрические термометры сопротивления, выполненные из платины, меди или никеля (для коммерческого и промышленного применения)  Радиационный пирометр полного излучения |

**Измерения электрических величин**

|  |  |
| --- | --- |
| МР 46 МД 11 | Счетчики активной электрической энергии прямого соединения класса 2  Общие требования к электронным средствам измерений |

**Измерения акустических величин и параметров вибрации**

|  |  |
| --- | --- |
| МР 58 МР 88 МР 102  МР 103 МР 104 | Измерители уровня звука  Счетчики, интегрирующие уровень звука  Акустические калибраторы звука  Приложение к МР 102: Методы испытаний и форма отчета об испытаниях  Измерительное оборудование для человеческого отклика на вибрацию  Аудиометры чистого тона |

**Физико-химические измерения**

|  |  |
| --- | --- |
| МР 14 МР 44 МР 54 МР 56 МР 59 МР 55  МГ 66 МР 91 МР 98 | Сахариметры поляриметрические  Спиртометры и ареометры для спирта и термометры, применяемые в спиртометрии  Шкала рН водных растворов  Образцовые растворы, воспроизводящие проводимость электролитов  Влагомеры для зерновых и масляничных культур  Счетчики скорости, механические счетчики расстояний и хроматографы для автомобилей. Метрологические правила  Приборы для измерений длины  Измерения скорости транспортных средств радарными устройствами  Штриховые меры длины высокой точности |

**Измерения объема, уровня и расхода жидкости**

|  |  |
| --- | --- |
| МР 4  МР 5  МР 27 МР 29 МР 40 МР 41 МР 43 МР 45 МР 49 МР 57 МР 63 МР 67  МР 71  МР 72 МР 77  МР 80 МР 81  МР 85  МР 86 МР 95 МР 96 МР 117 МР 118 МР 119 МР 120  МД 4 МД 7 МД 25 | Колбы мерные (одноштриховые) стеклянные  Счетчики жидкости (кроме воды) с измерительными камерами  Объемные счетчики жидкости (кроме воды). Дополнительное оборудование  Рабочие меры вместимости  Пипетки образцовые градуированные для доверителей  Бюретки образцовые для поверителей  Колбы образцовые градуированные стеклянные для поверителей  Бочки и бочонки  Счетчики для измерений холодной воды  Измерительные системы для жидкостей (кроме воды) с объемными счетчиками. Общие требования  Измерительные таблицы для нефти  Измерительные установки для жидкостей (кроме воды) с объемными счетчиками. Метрологический контроль  Стационарные резервуары-хранилища. Общие требования  Счетчики горячей воды  Измерительные системы для жидкостей (кроме воды), снабженные объемными счетчиками. Меры предосторожности к особенностям систем  Авто- и железнодорожные цистерны  Средства измерений и измерительные системы для криогенных жидкостей (включая таблицы плотности для жидкого аргона, гелия, водорода, азота и кислорода)  Автоматические уровнемеры для измерений уровня жидкости в стационарных резервуарах-хранилищах  Барабанные счетчики для спирта и их дополнительные устройства  Судовые цистерны. Общие требования  Бутыли как измерительная емкость  Измерительные комплексы для жидкостей, кроме воды  Методы испытаний типов топливно-раздаточных колонок для автомобильного транспорта  Образцовые трубы для оценки измерительных комплексов для жидкостей, кроме воды  Характеристики образцовых мер емкости и методы испытаний измерительных комплексов для жидкостей, кроме воды  Условия монтажа и хранения счетчиков холодной воды  Оценка эталонов расхода и оборудования используемых для испытаний счетчиков воды  Вихревые измерители, используемые в измерительных комплексах жидкости |

Вопросы и задания.

1. Что представляют собой правила по метрологии?
2. Какие данные содержат рекомендации по метрологии?

**§3. Основы метрологического обеспечения**

Под *метрологическим обеспечением* (МО) понимается установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

**Основы метрологического обеспечения**:

-*научной* основой метрологического обеспечения является метрология - наука об измерениях;

-*организационной* основой является метрологическая служба России;

-*техническими средствами* являются: система средств измерений, эталонов, система передачи размеров единиц от эталона рабочим средствам измерений, система стандартных образцов, система стандартных справочных данных;

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

Основной тенденцией в развитии метрологического обеспечения является переход от существовавшей ранее сравнительно узкой задачи обеспечения единства и требуемой точности измерений к принципиально новой задаче обеспечения качества измерений.

Качество измерений понятие более широкое, чем точность измерений. Оно характеризует совокупность свойств СИ, обеспечивающих получение в установленный срок результатов измерений с требуемыми точностью (размером допускаемых погрешностей), достоверностью, правильностью, сходимостью и воспроизводимостью.

Понятие "метрологическое обеспечение" применяется, как правило, по отношению к измерениям (испытанию, контролю) в целом. В то же время допускают использование термина "метрологическое обеспечение технологического процесса (производства, организации)", подразумевая при этом МО измерений (испытаний или контроля) в данном процессе, производстве, организации.

Объектом метрологического обеспечения являются все стадии жизненного цикла (ЖЦ) изделия (продукции) или услуги. Под ЖЦ понимается совокупность последовательных взаимосвязанных процессов создания и изменения состояния продукции от формулирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации или потребления.

Так, на стадии разработки продукции для достижения высокого качества изделия производится выбор контролируемых параметров, норм точности, допусков, средств измерения, контроля и испытания. Так же осуществляется метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации.

Отдельные аспекты МО рассмотрены в рекомендации МИ 2500-98 по метрологическому обеспечению малых предприятий. Разработка и проведение мероприятий МО возложено на метрологические службы (МС). Метрологическая служба - служба, создаваемая в соответствии с законодательством для выполнения работ по обеспечению единства измерений и осуществления метрологического контроля и надзора.

Вопросы и задания.

1. Назовите основы метрологического обеспечения.
2. Что является объектом метрологического обеспечения?
3. Что является техническими средствами метрологического обеспечения?

**§4. Федеральный Закон «Об обеспечении единства измерений»**

**1.**В 1993 г. принят Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». До того по существу не было законодательных норм в области метрологии. Правовые нормы устанавливались постановлениями Правительства. По сравнению с положениями этих постановлений Закон установил немало нововведений — от терминологии до лицензирования метрологической деятельности в стране. Установлено четкое разделение функций государственного метрологического контроля и государственного метрологического надзора; пересмотрены правила калибровки, введена добровольная сертификация средств измерений и др.

Метрология относится к такой сфере деятельности, в которой основные положения обязательно должны быть закреплены именно законом, принимаемым высшим законодательным органом страны.

Цели Закона состоят в следующем:

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

Особенность Закона в отличие от зарубежных законодательных положений по метрологии заключается в том, что, несмотря на основные сферы его приложения — торговля, здравоохранение, защита окружающей среды, внешнеэкономическая деятельность — он распространяется на некоторые области производства в части калибровки средств измерений метрологическими службами юридических лиц с использованием эталонов, соподчиненных государственным эталонам единиц величин. Закон предоставляет право аккредитованным метрологическим службам юридических лиц выдавать сертификаты о калибровке от имени органов и организаций, которые их аккредитовали.

**2.**Основные статьи Закона устанавливают:

* организационную структуру государственного управления обеспечением единства измерений;
* нормативные документы по обеспечению единства измерений;
* единицы величин и государственные эталоны единиц величин;
* средства и методики измерений.

Закон определяет *Государственную метрологическую службу* и другие службы обеспечения единства измерений, метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц, а также виды и сферы распределения государственного метрологического контроля и надзора. Отдельные статьи Закона содержат положения по калибровке и сертификации средств измерений и устанавливают виды ответственности за нарушение Закона.

Современный этап развития экономики в России вызывает трудности в реализации некоторых положений Закона (например, касающихся поверки и аккредитации соответствующих служб на право поверки, а также утверждения типа средств измерений), в связи с чем требуются дальнейшее совершенствование, актуализация, конкретизация законодательных положений.

Закон «Об обеспечении единства измерений» укрепляет правовую базу для международного сотрудничества в области метрологии, принципами которого являются:

* поддержка приоритетов международных договорных обязательств;
* содействие процессам присоединения России к ГАТТ/ВТО;
* сохранение авторитета российской метрологической школы в международных организациях;
* создание условий для взаимного признания результатов испытаний, поверок и калибровок в целях устранения технических барьеров в двусторонних и многосторонних внешнеэкономических отношениях.

**3.**Государственный метрологический контроль и надзор осуществляют должностные лица Госстандарта России - *главные государственные инспекторы* и *государственные инспекторы по обеспечению единства измерений* Российской Федерации, республик в составе Российской Федерации, автономных областей, автономных округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга (далее государственные инспекторы).

Осуществление государственного метрологического контроля и надзора может быть возложено на государственных инспекторов по надзору за государственными стандартами, действующих в соответствии с законодательством Российской Федерации и прошедших аттестацию в качестве государственных инспекторов по обеспечению единства измерений.

Государственные инспекторы, осуществляющие поверку средств измерений, подлежат аттестации в качестве поверителей.

Государственные инспекторы, осуществляющие на соответствующей территории государственный метрологический контроль и надзор, вправе беспрепятственно, при предъявлении служебного удостоверения:

"посещать объекты, где эксплуатируются, производятся, ремонтируются, продаются, содержатся или хранятся средства измерений независимо от подчиненности и форм собственности этих объектов;

"проверять соответствие используемых единиц величин допущенным к применению;

"поверять средства измерений, проверять их состояние и условия применения, а также соответствие утвержденному типу средств измерений;

"проверять применение аттестованных методик выполнения измерений, состояние эталонов, применяемых для поверки средств измерений;

"проверять количество товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;

"отбирать образцы продукции и товаров, а также фасованные товары в упаковках любого вида для осуществления надзора;

"использовать технические средства и привлекать персонал объекта, подвергаемого государственному метрологическому контролю и надзору.

При выявлении нарушений метрологических правил и норм государственный инспектор имеет право:

"запрещать применение и выпуск средств измерений неутвержденных типов или не соответствующих утвержденному типу, а также неповеренных;

"гасить поверительные клейма или аннулировать свидетельство о поверке в случаях, когда средство измерений дает неправильные показания или просрочен межповерочный интервал;

"при необходимости изымать средство измерений из эксплуатации;

"представлять предложения по аннулированию лицензии на изготовление, ремонт, продажу и прокат средств измерений в случаях нарушения требований к этим видам деятельности;

"давать обязательные предписания и устанавливать сроки устранения нарушений метрологических правил и норм;

"составлять протоколы о нарушении метрологических правил и норм.

Вопросы и задания.

1. В каком году был принят Закон «Об обеспечении единства измерений»?
2. Назовите основные цели Закона.
3. Что устанавливает Закон?
4. Назовите права и обязанности государственных инспекторов по обеспечению единства измерений.

**§5. Государственная система обеспечения единства измерений**

**1.** *Единство измерений* — состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы. Данное определение дано в ФЕДЕРАЛЬНОМ ЗАКОНЕ от 26.06.2008 N 102-ФЗ "ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ" (принят ГД ФС РФ 11.06.2008).

*Государственная система обеспечения единства измерений* (ГСИ) — это система обеспечения единства измерений в стране, реализуемая, управляемая и контролируемая федеральным органом исполнительной власти по метрологии — Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование, бывший Госстандарт).

Деятельность по обеспечению единства измерения направлена на охрану прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики путем защиты от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений во всех сферах жизни общества на основе конституционных норм, законов, постановлений Правительства РФ и нормативных документов (НД).

Обеспечение единства измерений в стране осуществляется:

* на государственном уровне;
* на уровне федеральных органов исполнительной власти;
* на уровне юридических лиц.

**2.** *Цель* государственной системы обеспечения единства измерений — создание общегосударственных правовых, нормативных, организационных, технических и экономических условий для решения задач по обеспечению единства измерений и предоставление всем субъектам деятельности возможности оценивать правильность выполняемых измерений.

**Основные задачи ГСИ:**

* разработка оптимальных принципов управления деятельностью по обеспечению единства измерений;
* организация и проведение фундаментальных научных исследований с целью создания более совершенных и точных методов и средств воспроизведения единиц и передачи их размеров;
* установление системы единиц величин и шкал измерений, допускаемых к применению;
* установление основных понятий метрологии, унификация их терминов и определений;
* установление экономически рациональной системы государственных эталонов;
* создание, утверждение, применение и совершенствование государственных эталонов;
* установление систем (по видам измерений) передачи размеров единиц величин от государственных эталонов средствам измерений, применяемым в стране;
* создание и совершенствование вторичных и рабочих эталонов, комплексных поверочных установок и лабораторий;
* установление общих метрологических требований к эталонам, средствам измерений, методикам выполнения измерений, методикам поверки (калибровки) средств измерений и других требований, соблюдение которых является необходимым условием обеспечения единства измерений;
* разработка и экспертиза разделов метрологического обеспечения федеральных и иных государственных программ, в том числе программ создания и развития производства оборонной техники;
* осуществление государственного метрологического контроля: поверка средств измерений; испытания с целью утверждения типа средств измерений; лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений;
* осуществление государственного метрологического надзора: за выпуском, состоянием и применением средств измерений; эталонами единиц величин; аттестованными методиками выполнения измерений; соблюдением метрологических правил и норм; количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций; количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже;
* разработка принципов оптимизации материально-технической и кадровой базы органов Государственной метрологической службы;
* аттестация методик выполнения измерений;
* калибровка и сертификация средств измерений, не входящих в сферы государственного метрологического контроля и надзора;
* аккредитация метрологических служб и иных юридических и физических лиц по различным видам метрологической деятельности;
* аккредитация поверочных, калибровочных, измерительных, испытательных и аналитических лабораторий, лабораторий неразрушаюoего и радиационного контроля в составе действующих в Российской федерации систем аккредитации;
* участие в работе международных организаций, деятельность ко торых связана с обеспечением единства измерений, и в подготовке к вступлению России в ВТО;
* разработка совместно с уполномоченными федеральными органами исполнительной власти порядка определения стоимости (цены) метрологических работ и регулирования тарифов на эти работы;
* организация подготовки и подготовка кадров метрологов;
* информационное обеспечение по вопросам обеспечения единства измерений;
* совершенствование и развитие ГСИ.

Решение важнейших научно-технических задач, в том числе проблемы обеспечения качества продукции, в значительной степени зависит от достижения единства и достоверности измерений.

Существуют *принципы* обеспечения единства измерений, к основным из которых относятся:

* применение только узаконенных единиц физических величин (ФВ);
* воспроизведение ФВ с помощью государственных эталонов;
* применение узаконенных средств измерений, которые прошли государственные испытания и которым переданы размеры единиц ФВ от государственных эталонов;
* обязательный периодический контроль через установленные промежутки времени характеристик применяемых средств измерений;
* гарантия обеспечения необходимой точности измерений при использовании поверенных средств измерений и аттестованных методик выполнения измерений;
* использование результатов измерений только при условии оценки их погрешности с заданной вероятностью;
* систематический контроль за соблюдением метрологических правил и норм, государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений.

**3.**ГСИ состоит из следующих подсистем:

* правовой;
* технической;
* организационной.

*Правовая подсистема* — комплекс взаимосвязанных законодательных и подзаконных актов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих 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 погрешности;
* методам оценивания погрешности и неопределенности измерений;
* порядку разработки и аттестации методик выполнения измерений;
* комплексам нормируемых метрологических характеристик СИ;
* методам установления и корректировки межповерочных (рекомендуемых межкалибровочных) интервалов;
* порядку проведения испытаний в целях утверждения типа СИ и сертификации СИ;
* порядку проведения поверки и калибровки СИ;
* порядку осуществления метрологического контроля и надзора;
* порядку лицензирования деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту СИ;
* порядку аккредитации метрологических служб по различным направлениям метрологической деятельности;
* порядку аккредитации поверочных, калибровочных, измерительных, испытательных и аналитических лабораторий, лабораторий неразрушающего и радиационного контроля;
* терминам и определениям по видам измерений;
* государственным поверочным схемам;
* методикам поверки (калибровки) СИ;
* методикам выполнения измерений.

*Техническая подсистема* представлена совокупностью:

* межгосударственных, государственных эталонов, эталонов единиц величин и шкал измерений;
* стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;
* стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов;
* средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для осуществления метрологического контроля и надзора;
* специальных зданий и сооружений для проведения высокоточных измерений в метрологических целях;
* научно-исследовательских, эталонных, испытательных, калибровочных и измерительных лабораторий.

*Организационная подсистема* представлена метрологическими службами.

Вопросы и задания

1. Что такое единство измерений?
2. Что такое ГСИ?
3. На каких уровнях осуществляется обеспечение единства измерений?
4. Назовите основные задачи ГСИ.
5. Какие существуют принципы обеспечения единства измерений?
6. Из каких подсистем состоит ГСИ?
7. Чем представлена техническая подсистема ГСИ?

**§6. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии**

**1.**В Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии был переименован Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии.

*Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии*(Ростехрегулирование) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим межотраслевую координацию, а также функциональное регулирование в области стандартизации, метрологии и сертификации.

В ведении Ростехрегулирования находятся:

* Государственная метрологическая служба (ГМС),
* Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ) — несет ответственность за воспроизведение и хранение единиц времени и частоты и передачу их размеров,
* Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО) — несет ответственность за создание и внедрение стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов,
* Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД) — несет ответственность за получение и информационное обеспечение данными о физических константах и свойствах веществ и материалов.

**2.****Основными задачами Ростехрегулирования являются:**

1) реализация государственной политики в сфере стандартизации, метрологии и сертификации, установления и использования стандартов, эталонов и единиц величин и исчисления времени;

2) осуществление мер по защите прав потребителей и экономических интересов Российской Федерации в области контроля за соблюдением требований безопасности товаров (работ, услуг);

3) обеспечение функционирования и развития систем стандартизации, обеспечения единства измерений, сертификации, аккредитации и научно-технической информации в этих областях, а также их гармонизация с международными (региональными) и национальными системами зарубежных стран;

4) организация и проведение государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований государственных стандартов, правил обязательной сертификации, за сертифицированной продукцией, а также государственного метрологического контроля и надзора;

5) формирование совместно с федеральными органами исполнительной власти федеральных информационных ресурсов и инфраструктуры стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, качества и классификации технико-экономической информации.

**3.**Ростехрегулирование осуществляет полномочия в установленной сфере деятельности, в том числе:

* выполняет функции компетентного административного органа Российской Федерации в соответствии с Соглашением о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний, заключенным в г. Женеве 20 марта 1958 г.;
* организует экспертизу проектов национальных стандартов;
* осуществляет руководство деятельностью Государственной метрологической службы, Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли, Государственной службы стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов, Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, а также утверждение национальных стандартов;
* ведет федеральный информационный фонд технических регламентов и стандартов.

Всемирный день стандартов или Всемирный день стандартизации - международная дата, призванная обратить внимание людей на важность связанных с созданием единых стандартов действий и отдать заслуженную дань уважения совместным усилиям десяткам тысяч специалистов, посвящающих свою жизнь и профессиональное мастерство ответственной и необходимой работе. «День стандартов» отмечается по всему миру ежегодно, 14 октября.

Вопросы и задания.

1. Какие службы находятся в ведении Ростехрегулирования?
2. Назовите основные задачи Ростехрегулирования.

**§7. Государственная метрологическая служба**

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

Общее руководство ГМС осуществляет Ростехрегулирование (или Госстандарт РФ), на которое Законом "Об обеспечении единства измерений" возложены следующие функции:

• межрегиональная и межотраслевая координация деятельности по обеспечению единства измерений;

• представление Правительству РФ предложений по единицам величин, допускаемым к применению;

• установление правил создания, утверждения, хранения и применения эталонов единиц величин;

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

• государственный метрологический контроль и надзор;

• контроль за соблюдением условий международных договоров РФ о признании результатов испытаний и поверки средств измерений;

• руководство деятельностью Государственной метрологической службы и иных государственных служб обеспечения единства измерений;

• участие в деятельности международных организаций по вопросам обеспечения единства измерений;

• утверждение нормативных документов по обеспечению единства измерений;

• утверждение государственных эталонов;

• установление межповерочных интервалов средств измерений;

• отнесение технических устройств к средствам измерений;

• установление порядка разработки и аттестации методик выполнения измерений;

• ведение и координация деятельности Государственных научных метрологических центров (ГНМЦ), Государственной метрологической службы, Государственной службы времени и частоты (ГСВЧ), Государственной службы стандартных образцов (ГССО), Государственной службы стандартных справочных данных (ГСССД);

• аккредитация государственных центров испытаний средств измерений;

• утверждение типа средств измерения;

• ведение Государственного реестра средств измерений;

• аккредитация метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений;

• утверждение перечней средств измерений, подлежащих поверке;

• установление порядка лицензирования деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений;

• организация и координация деятельности государственных инспекторов по обеспечению единства измерений;

• организация деятельности и аккредитация метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ;

• планирование и организация выполнения метрологических работ.

**2.**В состав ГМС входят семь государственных научных метрологических центров, Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС) и около 100 центров стандартизации и метрологии. Наиболее крупные среди научных центров — НПО "ВНИИ метрологии имени Д.И. Менделеева" (ВНИИМ, Санкт-Петербург), НПО "ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений" (ВНИИФТРИ, Московская область), Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии (СНИИМ, Новосибирск), Уральский научно-исследовательский институт метрологии (УНИИМ, Екатеринбург). Научные центры являются держателями государственных эталонов, а также проводят исследования по теории измерений, принципам и методам высокоточных измерений, разработке научно-методических основ совершенствования российской системы Намерений.

Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц организуют свою деятельность на основе положений Законов "Об обеспечении единства измерений", "О стандартизации", "О сертификации продукции и услуг", а также постановлений Правительства РФ, административных актов субъектов федерации, областей и городов, нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измерений и постановлений Госстандарта РФ.

**3.**В соответствии с действующим законодательством к основным задачам метрологических служб относятся обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение уровня метрологического обеспечения производства, осуществление метрологического контроля и надзора путем:

• калибровки средств измерений;

• надзора за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки средств измерений, соблюдением метрологических правил и норм;

• выдачи обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;

• проверки своевременности представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку. В России принято Типовое положение о метрологических службах. Этим

Положением определено, что метрологическая служба государственного органа управления представляет собой систему, образуемую приказом руководителя государственного органа управления, которая может включать:

• структурные подразделения (службу) главного метролога в центральном аппарате государственного органа управления;

• головные и базовые организации метрологической службы в отраслях и подотраслях, назначаемые государственным органом управления;

• метрологические службы предприятий, объединений, организаций и учреждений.

Деятельность метрологических служб поддерживается законодательными и нормативными документами, регламентирующими различные направления, в том числе по метрологическому обеспечению производства и сертификации систем качества; эталонами и средствами измерений, контроля и испытаний; специалистами, имеющими специальную профессиональную подготовку, квалификацию и опыт в выполнении метрологических работ и услуг.

Метрологические службы предприятий особое внимание должны уделять состоянию измерений, соблюдению метрологических правил и норм при испытаниях и контроле качества выпускаемой продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов Российской Федерации при выполнении предприятием работ по обязательной сертификации продукции и услуг, в производстве продукции, поставляемой предприятием по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством РФ.

Вопросы и задания.

1. Что представляет собой ГМС?
2. Какой орган осуществляет общее руководство над ГМС?
3. Какие организации входят в состав ГМС?

**§8. Международные метрологические организации**

*Международные метрологические организации* **—** организации, созданные на основе международных соглашений для осуществления и хранения основных единиц физических величин и для достижения международного единства мер.

*Международная организация законодательной метрологии* (МОЗМ) учреждена на основе межправительственной Конвенции, подписанной в 1956 г. Россия участвует в МОЗМ как правопреемница Советского Союза. Организация объединяет более 80 государств. Цель МОЗМ — разработка общих вопросов законодательной метрологии, в том числе установление классов точности средств измерений; обеспечение единообразия определения типов, образцов и систем измерительных приборов; рекомендации по их испытаниям для унификации метрологических характеристик; порядок поверки и калибровки средств измерений; 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-технического содействия развивающимся странам в создании и организации работ метрологических служб и их оснащение надлежащим оборудованием; установление единых принципов подготовки кадров в области метрологии с учетом различных уровней квалификации.

Для реализации на практике единства измерений в международном масштабе необходимы соответствующие нормативные документы, устанавливающие рекомендации, позволяющие обеспечить единство измерений, и введенные в национальные системы нормы и правила в области метрологии. Такие нормативные документы разработаны и разрабатываются по мере возникновения новых потребностей международными организациями, о которых сказано выше. Международные нормативные документы по содержанию и области применения охватывают четыре составляющие метрологической практики:

• терминологию в области метрологии;

• единицы величин, их наименование, обозначение и определение;

• требования к метрологическим характеристикам средств измерений;

• способы выражения погрешностей результатов измерений величин.

В области терминологии важнейшим документом является Международный словарь основных и общих терминов в метрологии, который вышел вторым изданием в 1993 г. В подготовке словаря принимали участие специалисты, назначенные семью международными организациями, в число которых входят ИСО, МЭК, МОЗМ, МБМВ. Публикует словарь ИСО, которой и принадлежит (в лице Метрологической группы) идея создания этого терминологического словаря. Цель словаря — установить приемлемые для широких кругов термины с описанием выражаемых ими понятий. Словарь содержит шесть разделов: Величины и единицы; Измерения; Результаты измерений; Средства измерений; Характеристика средств измерений; Эталоны. Кроме этого общего словаря, издается Словарь по законодательной метрологии, в котором освещается деятельность государственных метрологических служб в различных странах мира. Издает этот словарь Международная организация законодательной метрологии.

В области единиц величин главным документом является Международная система единиц СИ, принятая в I960 г. на XI Генеральной конференции по мерам и весам. В последующий период эта система уточнялась и развивалась.

*Международное бюро мер и весов* (Bureau International des Poids et Mesurcs — BIPM), находящееся в Севре (близ Парижа), является научным учреждением, в котором хранятся международные эталоны основных единиц и выполняются международные метрологические работы, связанные с разработкой и хранением международных эталонов и сличением национальных эталонов с международными и между собой.

*Международная конфедерация по измерительной технике и приборостроению* (ИМЕКО; International Measurement Confederation) объединяет 19 национальных научно-технических обществ по измерительной технике и приборостроению (1972).

**§9. Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерений**

**1.**ГМКиН осуществляется государственной метрологической службой с целью проверки соблюдения правил законодательной метрологии - закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Объектами ГМКиН являются средства измерений, эталоны, методики выполнения  
измерений, количество товаров, др. объекты, предусмотренные правилами законодательной метрологии.

Государственный метрологический контроль и надзор, осуществляемые с целью проверки соблюдения метрологических правил и норм, распространяются на следующие сферы деятельности:

* здравоохранение, ветеринарию, охрану окружающей среды, обеспечение безопасности труда;
* торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом, в том числе на операции с применением игровых автоматов и устройств;
* государственные учетные операции;
* обеспечение обороны государства;
* геодезические и гидрометеорологические работы;
* банковские, налоговые, таможенные и почтовые операции;
* производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством Российской Федерации;
* испытания и контроль качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов Российской Федерации;
* обязательная сертификация продукции и услуг;
* измерения, проводимые по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда, государственных органов управления Российской Федерации;
* регистрация национальных и международных спортивных рекордов.



*Метрологический контроль и надзор* метрологическими службами юридических лиц осуществляются путем:

* калибровки средств измерений;
* надзора за состоянием и применением средств измерений (аттестованными для выполнения измерений), эталонами единиц величин (применяемыми для калибровки средств измерений), соблюдением метрологических правил и норм нормативных документов по обеспечению единства измерений;
* выдачи обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;
* проверки своевременности представления средств измерений на испытания в целях утверждении типа средств измерений, а также на поверку и калибровку.

Государственный метрологический контроль включает:

1. Утверждение типа средств измерений.
2. Поверку средств измерений, в том числе эталонов.
3. Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту средств измерений.

**2.** *Утверждение типа средств измерений* производится Госстандартом России в соответствии с постановлением Госстандарта России от 8.02.94 № 8 «Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений» и *удостоверяется сертификатом* об утверждении типа средств измерений. Срок действия этого сертификата устанавливается при его выдаче Госстандартом России. Госстандарт вносит это средство измерений в *Государственный реестр.*

*Утверждение типа средства измерений* – решение, выносимое органом государственной метрологической службы, свидетельствующее о соответствии средств измерений установленным требованиям и о пригодности его применения в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Утверждение типа СИ является видом государственного метрологического контроля и проводится в целях обеспечения единства измерений в стране. Решение об утверждении типа принимается Ростехрегулированием России по результатам обязательных испытаний средств измерений для целей утверждения их типа.

Положительные результаты испытаний являются основанием для принятия Ростехрегулированием решения об утверждении типа средств измерений, которое удостоверяется **с**ертификатом об утверждении их типа.

Система испытаний и утверждения типа средств измерений включает:

• испытания средств измерений с целью утверждения типа;

• принятие решения об утверждении типа, его государственную регистрацию и выдачу сертификата об утверждении типа;

• испытания средств измерений на соответствие утвержденному типу;

• признание утверждения типа или результатов испытаний типа, проведенных компетентными организациями зарубежных стран;

• информационное обслуживание потребителей измерительной техники, контрольно-надзорных органов и органов государственного управления. Организационно в Систему входят:

• Научно-техническая комиссия по метрологии и измерительной технике (НТК) Госстандарта России;

• Управление Госстандарта России, на которое возложено руководство работой;

• Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС);

• государственные центры испытаний средств измерений;

• органы Государственной метрологической службы.

Вопросы и задания.

1. С какой целью государственная метрологическая служба осуществляет ГМКиН?
2. Что является объектом ГМКиН?
3. На какие сферы деятельности распространяется ГМКиН?
4. Каким путем осуществляется ГМКиН?
5. Что такое утверждение типа СИ?

**§10. Поверка средств измерений**

**1.** *Поверка средств измерений* — совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия средства измерения установленным требованиям.

Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации установлены следующие *виды поверки*:

* **Первичная** поверка — поверка, выполняемая при выпуске средства измерений из производства или после ремонта, а также при ввозе средства измерений из-за границы партиями, при продаже.
* **Периодическая** поверка — поверка средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняемая через установленные межповерочные интервалы времени.
* **Внеочередная** поверка — Поверка средства измерений, проводимая до наступления срока его очередной периодической поверки.
* **Инспекционная** поверка — поверка, проводимая органом государственной метрологической службы при проведении государственного надзора за состоянием и применением средств измерений.
* **Комплектная** поверка — поверка, при которой определяют метрологические характеристики средства измерений, присущие ему как единому целому.
* **Поэлементная** поверка — поверка, при которой значения метрологических характеристик средств измерений устанавливаются по метрологическим характеристикам его элементов или частей.
* **Выборочная** поверка — поверка группы средств измерений, отобранных из партии случайным образом, по результатам которой судят о пригодности всей партии.

**2.**К нормативной документации по поверке средств измерений относятся:

* ФЗ РФ № 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008
* ОБ УТВЕРЖДЕНИИ "ПОРЯДКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ". ПРИКАЗ. ГОСТАНДАРТ РОССИИ. 18 июля 1994 г. N 125
* ПР 50.2.006-94 ГСИ. Организация и порядок проведения поверки средств измерений
* ПР 50.2.014-96 ГСИ. Правила проведения аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений
* ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений
* ПР 50.2.007-94 ГСИ. Поверительные клейма
* РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

Средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, подвергаются поверке органами Государственной метрологической службы при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации.  
Эталоны органов Государственной метрологической службы, а также средства измерений, ими не поверяемые, подвергаются поверке государственными научными метрологическими центрами.

По решению Госстандарта России право поверки средств измерений может быть предоставлено аккредитованным метрологическим службам юридических лиц. Деятельность этих метрологических служб осуществляется в соответствии с действующим законодательством и нормативными документами по обеспечению единства измерений Госстандарта России.

**3.****Лицензирование в области средств измерений**.

*Лицензия* — документ (соглашение), дающий право на выполнение некоторых действий.

*Лицензирование* — процесс выдачи специального разрешения (лицензии).

*Лицензиар* — одна из сторон лицензионного соглашения, предоставляющая другой стороне - лицензиату право на использование объекта лицензии (изобретения, технологии, технического опыта и прочих форм промышленной собственности).

*Лицензиат* — юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, имеющие лицензию на осуществление конкретного вида деятельности.

*Лицензионные условия* — условия, при соблюдении которых лицензия действительна.

Лицензирование деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, порядок лицензирования установлен правилами по метрологии ПР 50.2.005-94 ГСИ. Порядок лицензирования деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений.

Основанием для выдачи лицензии является:

1. заявление юридического или физического лица;
2. положительные результаты проверки органом ГМС условий осуществления лицензируемого вида деятельности на их соответствие нормативных документов по обеспечению единства измерений.

Юридическое или физическое лицо, изъявившее желание осуществлять один или несколько видов лицензируемой деятельности, подает заявление по установленной форме в орган ГМС по месту расположения Заявителя.

Орган ГМС регистрирует заявление и направляет заявителю проект договора на проведение работ по лицензированию (в 2-х экз.). Заявитель подписывает договор и возвращает один экземпляр в орган ГМС.

Орган ГМС проводит лицензирование не позднее 30 дней со дня получения договора.

В случае обнаружения недостатков в организации лицензируемой деятельности, препятствующих выдаче лицензии, орган ГМС формулирует в акте проверки мотивированный отказ.

В выдаче лицензии заявителю может быть отказано, если:

1. в представленных сведениях содержатся недостоверные сведения;
2. условия осуществления лицензируемой деятельности не соответствуют требованиям нормативных документов ГСИ;
3. не истек установленный срок после лишения Заявителя предыдущей лицензии;
4. систематически не выполняются заявителем условия осуществления лицензируемой деятельности.

Контроль над соблюдением условий осуществления лицензируемой деятельности проводит орган ГМС, выдавший лицензию. Порядок контроля устанавливается органом ГМС.

Вопросы и задания.

1. Что такое поверка СИ?
2. Какие виды поверки существуют?
3. Кому может быть предоставлено право проведения поверки СИ?
4. Что такое лицензия? Как называется процесс ее выдачи?
5. Что является основанием для выдачи лицензии?
6. Как проходит оформление лицензии?
7. При каких условиях может быть отказано в выдаче лицензии?

**§11. Калибровка средств измерений. Российская система калибровки**

**1.** *Калибровка средств измерений*— это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и/или пригодности к применению средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору. Под *пригодностью средства измерения* подразумевается соответствие его метрологических характеристик ранее установленным техническим требованиям, которые могут содержаться в нормативном документе или определяться заказчиком. Вывод о пригодности делает калибровочная лаборатория.

Калибровка заменила ранее существовавшую в нашей стране ведомственную поверку и метрологическую аттестацию средств измерений. В отличие от поверки, которую осуществляют органы государственной метрологической службы, калибровка может проводиться любой метрологической службой (или физическим лицом) при наличии надлежащих условий для квалифицированного выполнения этой работы. Калибровка — добровольная операция и ее может выполнить также и метрологическая служба самого предприятия. Это еще одно отличие от поверки, которая, как уже сказано выше, обязательна и подвергается контролю со стороны органов ГМС.

Добровольный характер калибровки не освобождает метрологическую службу предприятия от необходимости соблюдать определенные требования. Главное из них — прослеживаемость, т.е. обязательная "привязка" рабочего средства измерений к национальному (государственному) эталону. Таким образом, функцию калибровки следует рассматривать как составную часть национальной системы обеспечения единства измерений.

Внедрение калибровки в России имеет свои особенности. В Западных странах калибровочные работы расширялись и развивались, вырастая из потребностей повышения конкурентоспособности продукции, и при этом поверке (как обязательной функции) подлежала довольно ограниченная номенклатура средств измерений. В России же калибровка является продуктом разгосударствления процессов контроля за исправностью приборов.

Возможны следующие варианты организации калибровочных работ:

• предприятие самостоятельно организует у себя проведение калибровочных работ и не аккредитуется ни в какой системе;

• предприятие, заинтересованное в повышении конкурентоспособности продукции, аккредитуется в Российской системе калибровки (РСК) на право проведения калибровочных работ от имени аккредитовавшей его организации;

• предприятие аккредитуется в РСК с целью выполнения калибровочных работ на коммерческой основе;

• предприятия, аккредитовавшиеся на право поверки средств измерений, одновременно получают аттестат аккредитации на право проведения калибровочных работ по тем же видам (областям) измерений;

• метрологические институты и органы Государственной метрологической службы регистрируются в РСК одновременно как органы аккредитации и как калибровочные организации;

• аккредитация предприятия в качестве калибровочной лаборатории взарубежной калибровочной службе открытого типа.

**2.** *Субъектами* РСК являются:

• метрологические службы юридических лиц, аккредитованные на право калибровки средств измерений с использованием эталонов, подчиненных государственным эталонам единиц величин;

• государственные научные метрологические центры (метрологические институты Госстандарта России) и органы Государственной метрологической службы, зарегистрированные в РСК как аккредитующие органы, имеющие право аккредитовывать метрологические службы юридических лиц на право калибровки средств измерений;

• Госстандарт России, являющийся центральным органом РСК, координирующим деятельность субъектов РСК;

• ВНИИ метрологической службы, осуществляющий функции по организационному, методическому и информационному обеспечению деятельности РСК;

• совещательный орган РСК — Совет РСК, образованный Госстандартом России для формирования и обсуждения проектов решений центрального органа РСК по вопросам технической политики деятельности РСК.

В организационную **структуру Российской системы калибровки** (РСК) входят: Центральный орган Российской системы калибровки (РСК) (*Управление метрологии Госстандарта России*), Совет Российской системы калибровки (РСК), Научно-методический центр Российской системы калибровки (РСК) (*ВНИИметрологическая служба*), аккредитующие органы Российской системы калибровки (РСК), метрологические службы юридических лиц, аккредитованные на право проведения калибровочных работ.

В качестве аккредитующих органов Российской системы калибровки (РСК) регистрируются ГНМЦ и органы ГМС по их заявкам.

Совет Российской системы калибровки (РСК) формируется из числа руководителей метрологических служб государственных органов управления, руководителей аккредитующих органов, руководителей аккредитованных метрологических служб юридических лиц, представителей отраслей и предприятий, научно-исследовательских институтов и объединений, ГНМЦ, органов ГМС, а также других заинтересованных в Российской системы калибровки (РСК) обществ и объединений. Председатель Совета Российской системы калибровки (РСК) избирается на 3 года членами Совета открытым голосованием на общем собрании. Совет собирается по инициативе Центрального органа Российской системы калибровки (РСК) не реже одного раза в год или по инициативе 1/3 ее состава для разрешения срочных вопросов, касающихся деятельности Российской системы калибровки (РСК).



***Центральный орган Российской системы калибровки (РСК), координирующий деятельность Российской системы калибровки (РСК), осуществляет следующие функции:***

1. устанавливает основные принципы, правила Российской системы калибровки (РСК);
2. принимает решения о регистрации аккредитующих органов;
3. осуществляет контроль за деятельностью аккредитующих органов;
4. рассматривает апелляции по результатам аккредитации;
5. взаимодействует с калибровочными службами других стран и с международными калибровочными союзами, принимает решения о присоединении к международным калибровочным союзам и соглашениям по калибровке;
6. организовывает ведение Реестра Российской системы калибровки (РСК).

***Совет Российской системы калибровки (РСК) осуществляет следующие функции:***

1. формирует предложения по основным принципам и правилам функционирования Российской системы калибровки (РСК);
2. разрабатывает рекомендации по совершенствованию деятельности Российской системы калибровки (РСК);
3. рассматривает проекты законодательных и нормативных актов в области калибровки, готовит предложения об утверждении или внесении изменений и дополнений в нормативные документы, регламентирующие деятельность Российской системы калибровки (РСК);
4. определяет основные направления в проведении исследований в области калибровки;
5. рассматривает и определяет направления международного сотрудничества в области калибровки;
6. рассматривает экономические и финансовые аспекты в работе Российской системы калибровки (РСК).

***К основным функциям научно-методического центра Российской системы калибровки (РСК) относятся:***

1. регистрация и ведение Реестра Российской системы калибровки (РСК);
2. участие в работе комиссий по регистрации аккредитующих органов Российской системы калибровки (РСК);
3. подготовка и представление в Центральный орган Российской системы калибровки (РСК) материалов по регистрации аккредитующих органов Российской системы калибровки (РСК);
4. организация и координация разработки, метрологической экспертизы и аттестации методик калибровки СИ;
5. участие в проведении проверок выполнения требований, предъявляемым к аккредитующим органам и метрологическим службам, аккредитованным на право проведения калибровочных работ;
6. создание банка данных и банка нормативных документов по калибровочной деятельности, издание информационных материалов о деятельности Российской системы калибровки (РСК), справочников об аккредитованных метрологических службах;
7. пропаганда и распространение научно-технических знаний в области метрологии, организация обмена опытом специалистов-метрологов, занимающихся калибровочной деятельностью;
8. осуществление консультационной деятельности по вопросам Российской системы калибровки (РСК);
9. установление контактов с национальными и международными калибровочными службами и союзами (объединениями);
10. проведение мероприятий по подготовке и повышению квалификации кадров в области калибровочной деятельности;
11. осуществление сбора и анализа информации о калибровочной деятельности в стране и за рубежом;
12. разработка предложений по дальнейшему развитию и совершенствованию Российской системы калибровки (РСК).

***К основным функциям аккредитующего органа Российской системы калибровки (РСК) относятся:***

1. аккредитация метрологических служб в соответствии со своей специализацией и осуществление инспекционного контроля за соблюдением требований к выполнению калибровочных работ;
2. обеспечение передачи размеров единиц аккредитованным метрологическим службам от государственных эталонов;
3. разработка, формирование (комплектация) и актуализация фонда нормативных документов по калибровочной деятельности данной специализации;
4. оформление и выдача аттестатов аккредитации метрологической службы на право калибровки СИ, представление материалов для внесения в Реестр Российской системы калибровки (РСК) аккредитованных метрологических служб;
5. принятие решения о признании зарубежных сертификатов о калибровке или калибровочных знаков и доведение принятых решений до сведения заинтересованных юридических лиц;
6. отмена или приостановление действия выданных от имени данного аккредитующего органа сертификатов о калибровке СИ;
7. ведение перечня аккредитованных метрологических служб и подготовка для опубликования информации по результатам аккредитации;
8. организация повышения квалификации и аттестации персонала;
9. проведение метрологической экспертизы нормативных документов по калибровке СИ;
10. проведение калибровки СИ, оформление результатов калибровки.

**К основным функциям аккредитованных метрологических служб относятся:**

1. калибровка СИ, в том числе для сторонних организаций;
2. обеспечение надлежащего состояния калибровочного оборудования и помещений;
3. подготовка и переподготовка кадров;
4. разработка методик калибровки СИ;
5. соблюдение требований и правил, установленных нормативными документами в области калибровочной деятельности.

Вопросы и задания.

1. Что такое калибровка СИ?
2. Что понимают под пригодностью средства измерения?
3. Чем отличается калибровка от поверки?
4. Назовите возможные варианты организации калибровочных работ.
5. Назовите субъекты РСК.

**§12. Метрологическая аттестация средств измерений**

**1.** *Метрологическая аттестация* – это комплекс мероприятий по исследованию метрологических характеристик и свойств средства измерения с целью принятия решения о пригодности его применения в качестве образцового. Обычно для метрологической аттестации составляют специальную программу работ, основными этапами которых являются: экспериментальное определение метрологических характеристик; анализ причин отказов; установление межповерочного интервала и др. Метрологическую аттестацию средств измерений, применяемых в качестве образцовых, производят перед вводом в эксплуатацию, после ремонта и при необходимости изменения разряда образцового средства измерений. Результаты метрологической аттестации оформляют соответствующими документами (протоколами, свидетельствами, извещениями о непригодности средства измерений).

Главным нормативным документом в области метрологической аттестации средств измерений является ГОСТ 8.326-89 ГСИ. Метрологическая аттестация средств измерений. Стандарт был введен 1.01.1991 года.

В соответствии с этим стандартом, **основными задачами** метрологической аттестации являются:

* определение и установление соответствия метрологических характеристик средств измерений требованиям распространяющихся на них документов с указанием полученных данных в свидетельстве;
* установление перечня метрологических характеристик средств измерений, подлежащих контролю при поверке;
* опробование методики поверки.

Работы по метрологической аттестации средств измерений и оплату за ее проведение осуществляют на основе хозяйственных договоров между заинтересованными сторонами или гарантийных писем, в которых устанавливаются сроки выполнения работ и другие условия. Метрологическую экспертизу технических заданий и технической документации, представляемых на метрологическую аттестацию, проводят в соответствии с МИ 1314.

Головной организацией, осуществляющей общее научно-методическое руководство работами по метрологической аттестации средств измерений, а также осуществляющей регистрацию типовых программ метрологической аттестации (ТПМА), является Научно-исследовательский институт метрологической службы (НИИМС).

*Типовая программа и методика метрологической аттестации средств измерений* (ТПМА) - методический документ, устанавливающий последовательность, объем и методику метрологической аттестации средств измерений, характеризующихся общностью функционального назначения, методов и средств аттестации.

**2.**Метрологическую аттестацию средств измерений осуществляют:

* государственная метрологическая служба;
* ведомственные метрологические службы (головные и базовые организации метрологической службы министерств и ведомств, метрологические службы предприятий и организаций, в том числе кооперативных), а также головные организации по государственным испытаниям средств измерений министерств (ведомств) в соответствии с положениями об этих службах.

Порядок проведения метрологической аттестации (комиссия, структурные подразделения и др.) устанавливают при заключения договора.

Средства измерений, применяемые при метрологической аттестации, должны иметь действующие свидетельства о метрологической аттестации или клейма, подтверждающие их поверку. Результаты исследований, выполняемых при определении каждой метрологической характеристики, заносят в протокол, подписываемый исполнителем, по утвержденной форме. В качестве протокола допускается использование распечаток, получаемых машинным способом, которые должны быть подписаны теми же лицами.

Результаты метрологической аттестации средств измерений, проведенной в процессе ведомственных (межведомственных) приемочных и приемосдаточных испытаний, а также в процессе аттестации испытательного оборудования, отражают в акте (протоколе) испытаний (аттестации), на основании которых оформляют свидетельство о метрологической аттестации средств измерений.

При отрицательных результатах метрологической аттестации оформляют протокол с указанием полученных результатов и (или) извещение о непригодности средства измерений к применению с соответствующим обоснованием.

Вопросы и задания.

1. Что такое метрологическая аттестация?
2. Назовите основные задачи метрологической аттестации.
3. Что такое типовая программа и методика метрологической аттестации средств измерений?
4. Какие организации осуществляют метрологическую аттестацию?

**§13. Система сертификации средств измерений**

**1.** *Сертификация* — процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям.

В соответствии с Законом РФ "О сертификации продукции и услуг" в России создана Система сертификации средств измерений, которая носит добровольный характер и удостоверяет соответствие измерительных средств заявителей метрологическим правилам и нормам. При организации Системы принимались во внимание и в большой степени учитывались нормативные документы международных организаций ИСО, Системы сертификации ГОСТ Ρ и Системы сертификатов МОЗМ.

**2.**Организационно в Систему входят: Управление метрологии Госстандарта РФ — Центральный орган системы, Координационный Совет, Апелляционный комитет, Научно-методический центр — Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС), органы по сертификации, испытательные лаборатории (центры) средств измерений.

Основные функции Центрального органа Системы:

• организация, координация и методическое руководство работами по сертификации в Системе;

• установление основных принципов и правил сертификации в Системе;

• определение номенклатуры средств измерений, подлежащих сертификации;

• аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров);

• выполнение функций органа по сертификации при его отсутствии;

• организация инспекционного контроля за деятельностью аккредитованных органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров);

• взаимодействие с международными и зарубежными организациями по вопросам сертификации;

• признание документов об аккредитации органов по сертификации.

При Центральном органе функционирует научно-методический центр Системы, основные функции которого:

• разработка принципов, правил и структуры Системы;

• организация работ по аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров);

• регистрация сертифицированных средств измерений, органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров) и нормативных документов;

• ведение Реестра Системы;

• формирование банка данных и информационное обеспечение Системы

**3.**Основные **цели** Системы:

• обеспечение единства измерений;

• содействие экспорту и повышение конкурентоспособности средств измерений.

Основные **задачи** Системы:

• проверка и подтверждение соответствия средств измерений установленным в распространяющихся на них нормативных документах метрологическим нормам и требованиям;

• проверка обеспеченности сертифицируемых средств измерений методами и средствами калибровки для передачи размеров от утвержденных Госстандартом России эталонов;

• проверка соответствия средств измерений дополнительным требованиям, указанным заявителем.

Сертификацию средств измерений осуществляют аккредитованные органы по сертификации средств измерений с учетом результатов испытаний, проведенных аккредитованными на техническую компетентность и независимость испытательными лабораториями (центрами).

Сертификат соответствия выдает заявителю Центральный орган Системы или орган по сертификации на основе лицензионного соглашения с Центральным органом; они устанавливают и срок действия сертификата. Центральный орган Системы организует инспекционный контроль за работой аккредитованных органов по сертификации.

Сертификация должна обеспечить соответствие средств измерения стандартам и другим национальным документам, устанавливающим обязательные требования согласно российскому законодательству:

* + безопасность и экологическую чистоту;
  + функциональные свойства;
  + уверенность в объективности и компетентности сертификации.

Вопросы и задания.

1. Что такое сертификация?
2. Какие организации входят в систему сертификации?
3. Назовите цели и задачи системы сертификации.
4. Какая организация выдает сертификат соответствия?
5. Какие требования устанавливает российское законодательство к сертификации?

**§14. Методики выполнения измерений**

**1.** *Методика выполнения измерений (МВИ)* – совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной точностью.

Методики разрабатывают и используют для выполнения измерений с погрешностью, характеристики которой не хуже гарантированной в научно-технической документации на МВИ.

Повышение результатов измерений с известной погрешностью или с погрешностью, не превышающей допустимых пределов, является одним из важнейших условий обеспечения единства измерений. С этой целью разрабатываются МВИ.

Под МВИ понимают технологический процесс измерения, поэтому не следует смешивать понятия *МВИ* и *документ на МВИ*.

Не все МВИ могут быть описаны или регламентированы документом на МВИ. Например, такие простейшие измерения, как измерения давления с помощью показывающих манометров, электрических величин щитовыми приборами, линейно-угловые измерения, измерения массы и многих других величин с помощью простых средств измерений, не требуют документированных МВИ. Необходимость документации МВИ устанавливает разработчик конструкторской, технологической или проектной документации.

По способам учета свойств СИ, по средствам которых реализуется МВИ, различают:

1. типовые МВИ, гарантированные характеристики погрешностей, которые определены с учетом возможности применений любого экземпляра СИ и вспомогательных технических устройств.  
2. индивидуальные МВИ, гарантированные характеристики погрешностей которых определены с учетом индивидуальных вспомогательных устройств.

**2.** *Разработка, согласование и утверждение ТЗ* на разработку МВИ осуществляются в случаях, когда предполагается регламентировать МВИ в отдельном документе. Типичные требования, указываемые в ТЗ на МВИ, приведены в ГОСТ Р 8.563-96.

В дополнение к информации, приведенной в ТЗ, в числе исходных данных могут потребоваться следующие сведения:

1. о наличии СИ, в том числе утвержденных типов;
2. о наличии других технических средств, в том числе средств вычислительной техники, которые могут быть использованы при измерениях;
3. о наличии эталонов, стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, аттестованных смесей для поверки (калибровки) СИ, которые могут быть использованы в МВИ;
4. о квалификации операторов, выполняющих измерения;
5. другие данные в соответствии со спецификой МВИ.

В большинстве случаев выбор метода и СИ представляет собой многовариантную задачу. Ее рациональное решение соответствует минимальным затратам на измерения, включая затраты на метрологическое обслуживание СИ, при условии выполнения заданных требований к МВИ, в том числе требований к точности измерений.

Если оцененные характеристики точности измерений не превышают допускаемых пределов и незначительно меньше этих пределов, то точность измерений считают удовлетворительной и ее характеристики приписывают данной МВИ.

Положения, изложенные в документе на МВИ, должны обеспечивать при их соблюдении выполнение требований к точности измерений и другим регламентированным характеристикам МВИ.

Проекты государственных стандартов, в которых излагаются МВИ, предназначенные для применения в сферах распространения ГМКН, должны подвергаться метрологической экспертизе в ГНМЦ. Данную экспертизу не проводят, если ГНМЦ ранее аттестовал стандартизуемую МВИ.

**3.** *Аттестация МВИ* - процедура установления и подтверждения соответствия МВИ предъявляемым к ней метрологическим требованиям.

Аттестации подвергают в обязательном порядке МВИ, используемые в сферах распространения ГМКН.

Аттестацию методик выполнения измерений МВИ, применяемых вне сфер распространения ГМКН, проводят в порядке, установленном в министерстве (ведомстве) или на предприятии (в организации). Аттестацию этих МВИ могут проводить МС предприятий (организаций), разрабатывающих или применяющих МВИ. Если МС выполняет аттестацию МВИ, применяемой на других предприятиях, то эта МС должна быть аккредитована на право аттестации МВИ.

Аттестацию методик выполнения измерений МВИ осуществляют путем метрологической экспертизы документации, теоретических или экспериментальных исследований МВИ.

Вопросы и задания.

1. Что такое методика выполнения измерений?
2. С какой целью разрабатываются МВИ?
3. Какие МВИ различают по способам учета свойств СИ?
4. Что такое аттестация МВИ?

**§15. Метрологическая экспертиза**

**1.** *Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации* - это анализ и оценка технических решений, по выбору параметров, подлежащих измерению, установлению норм точности и обеспечению методами и СИ процессов разработки, изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта изделия.

Проведение экспертизы должно быть направлено на:

1. внедрение в производство наиболее современных и прогрессивных методов и средств контроля, обеспеченных технически обоснованную точность, снижение трудоемкости и себестоимости контрольных операций.

2. соответствия применяемых во всех подразделениях предприятия средств и методов измерения, требование оптимальных режимов технологического процесса и контроля качества продукции.

Основной **целью** метрологической экспертизы является анализ и оценка технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установлению норм точности и обеспечению методами и средствами измерений технологического процесса изготовления продукции, подлежащей выпуску.

В **задачи** метрологической экспертизы технической документации входят:

* установление правильности метрологических терминов и наименования физических величин и их единиц;
* определение номенклатуры контролируемых (измеряемых) параметров;
* оценка правильности выбора средств и методов измерений заданному уровню точности и др.

**2.**Экспертиза документации проводится для обеспечения контроля и соблюдения требований нормативной документации к составу, построению, изложению материала анализируемого документа, позволяет повысить уровень унификации процедур и использования типовых решений, а также позволяет обеспечить проведение работ по документации в минимальные сроки, при минимальных затратах и обеспечение качества выпускаемой продукции (услуг).

Метрологическую экспертизу проводит эксперт на основании перечня технических документов, подлежащих экспертизе и утвержденных руководителем предприятия-разработчика технической документации. Экспертиза проводится по мере разработки технических документов. Эксперт должен располагать необходимой информацией и знаниями в области проведения этого контроля. Метрологическую экспертизу документации, зачастую, проводят целые подразделения метрологической службы организации-разработчика.

Результаты метрологической экспертизы документации должны оформляться экспертным заключением, которое утверждается руководителем организации, проводившей экспертизу.

В случае несоответствия результатов метрологической экспертизы документации установленным требованиям эксперт оформляет экспертное заключение, куда вносятся все замечания и предложения о необходимости внесения изменений в документацию.

Проведение метрологической экспертизы направлено:

− на внедрение в производство наиболее современных методов и средств контроля, обеспечивающих заданную точность, снижение трудоемкости и себестоимости контрольно-измерительных операций;  
− на соответствие применяемых во всех подразделениях предприятия методов и средств измерений требованиям обеспечения оптимальных режимов технологических процессов и контроля качества продукции.

Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации осуществляется в соответствии с положениями стандартов Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ), Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД), Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП) и других стандартов, устанавливающих метрологические правила, нормы и положения.

Вопросы и задания.

1. Что такое метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации?
2. На что должно быть направлено проведение экспертизы?
3. Назовите основные цели и задачи экспертизы.
4. Как проводится метрологическая экспертиза?

**§16. Анализ состояния измерений**

**1.**Цели и задачи, методика и порядок проведения работ по анализу состояния измерений, контроля и испытаний определены рекомендацией МИ 2240-98 "ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации, объединении. Методика и порядок проведения работ".

Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, проводится в целях установления соответствия достигнутого уровня метрологического обеспечения (МО) современным требованиям производства и разработки на этой основе предложений по планированию его дальнейшего развития, создания или внедрения методов и средств измерений, испытаний, контроля, необходимых для интенсификации производства, создания и внедрения новых видов техники и технологии, улучшения качества продукции, повышения достоверности результатов измерений при контроле условий труда, рационального использования материальных, энергетических и трудовых ресурсов, при испытаниях продукции и услуг для целей сертификации.

Анализ состояния измерений, контроля и испытаний в проектно-конструкторских организациях проводится с целью установления соответствия состояния МО требованиям, возникающим при разработке и освоении новых изделий и технологических процессов.

**2.**Объектами анализа состояния измерений могут стать:

* планы разработки новых изделий или процессов;
* технические задания на новые изделия или процессы;
* общее состояние средств измерений;
* МВИ;
* укомплектованность квалифицированными кадрами для проведения измерений;
* возможности создания на базе организации центров коллективного пользования уникальными и остродефицитными средствами измерений.

На основе обобщения материалов анализа состояния измерений, контроля и испытаний в проектно-конструкторской организации должны быть подготовлены предложения по улучшению МО производства и меры по их реализации.

Важным звеном оценки состояния измерений является анализ деятельности МС предприятия. При его проведении устанавливаются наличие лицензии на изготовление и ремонт СИ, наличие положения о МС, укомплектованность кадрами и т.д.

Анализ состояния измерений проводится либо добровольно (с периодичностью 1—2 года), либо в обязательном порядке (при аттестации производства, сертификации систем менеджмента качества, аккредитации испытательных и метрологических лабораторий).

**3.**Результаты работ оформляют актом, который доводится до сведения руководителя лабораторий и представляется в организацию, ответственную за проведение оценки состояния измерений. В зависимости от выявленного состояния измерений в акте делают вывод о соответствии достигнутого уровня МО измерений современным требованиям или о наличии (отсутствии) условий для выполнения измерений в закрепленной области деятельности.

Грубейшими нарушениями, которые могут быть выявлены в процессе анализа могут быть:

* несоответствие используемой методики контролируемому объекту;
* нарушение правил аттестации МВИ;
* неправомерность использования СИ, МВИ и методов испытаний или стандартных образцов;
* систематическое получение результатов испытаний и измерений с нарушением требований методик;
* отсутствие необходимых СИ, испытательного оборудования, реактивов, материалов, стандартных образцов или их несоответствие установленным требованиям;
* неукомплектованность кадрами;
* несоответствие помещения лаборатории установленным требованиям.

Вопросы и задания.

1. В каком документе определены цели и задачи анализа состояния измерений? Проанализируйте этот документ и назовите цели и задачи анализа.
2. Что может стать объектом анализа состояния измерений?
3. Как оформляются результаты анализа состояния измерений?
4. Какие нарушения могут быть выявлены в процессе анализа состояния измерений?

**§17. Физические величины**

**1.**Основным объектом измерения в метрологии являются физические величины.

Физическая величина (краткая форма термина — «величина») применяется для описания материальных систем и объектов (явлений, процессов и т.п.), изучаемых в любых науках (физике, химии и др.). Существуют основные и производные величины. В качестве *основных* выбирают величины, которые характеризуют фундаментальные свойства материального мира. Механика базируется на трех основных величинах, теплотехника — на четырех, физика — на семи. ГОСТ 8.417 устанавливает семь основных физических величин — длина, масса, время, термодинамическая температура, количество вещества, сила света, сила электрического тока, с помощью которых создается все многообразие производных физических величин и обеспечивается описание любых свойств физических объектов и явлений.

Совокупность чисел *Q,* отображающая различные по размеру однородные величины, должна быть совокупностью одинаково именованных чисел. Это именование является единицей ФВ или ее доли. *Единица физической величины [Q] —* это ФВ фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице и применяемое для количественного выражения однородных ФВ.

*Значение физической величины Q* — это оценка ее размера в виде некоторого числа принятых для нее единиц.

*Числовое значение физической величины q —* отвлеченное число, выражающее отношение значения величины к соответствующей единице данной ФВ.

Уравнение

*Q = q[Q]*

называют *основным уравнением измерения.* Суть простейшего измерения состоит в сравнении ФВ *Q* с размерами выходной величины регулируемой многозначной меры *q[Q].* В результате сравнения устанавливают, что

*q[Q] <Q<(q+*1*)[Q]*.

*Измерение —* познавательный процесс, заключающийся в сравнении путем физического эксперимента данной ФВ с известной ФВ, принятой за единицу измерения.

**Объект измерения** - это реальный физический объект или явление материального мира. Объектом измерения являются не только физические объекты. Так, например, объектом измерения могут быть и мастерство артистов, спортсменов и т. д.

Объект измерения обладает многими свойствами и находится в многосторонних и сложных связях с другими объектами. Например, поверхность океана зависит от кривизны Земли, т. е. при измерении поверхности океана следует учитывать кривизну Земли. Или при измерении плотности вещества необходимо быть уверенным, что он не содержит других включений и т. д.

Поэтому перед измерением объект измерения должен быть достаточно изучен. Человек не в состоянии представить объект измерения целиком, во всем его многообразии и во всех его проявлениях. Поэтому исследование объекта возможно лишь на основании его модели. Таким образом, перед измерением необходимо представить себе модель исследуемого объекта.

**Модель измерения** - теоретико-физическая модель или математическая конструкция, которая отражает свойства объекта, которая отражает свойства объекта, существенные для данной измерительной задачи.

**Основной постулат метрологии:**

*Любое измерение по шкале отношений предполагает сравнение неизвестного размера с известным и выражение первого через второй в кратном или дольном отношении*. При измерении физических величин в качестве известного размера естественно выбрать единицу СИ. Тогда процедура сравнения неизвестного значения с известным и выражения первого через второе в кратном или дольном отношении запишется следующим образом: .



**2.**Измеряемые величины имеют качественную и количественную характеристики. По *наличию размерности* ФВ делятся на размерные, т. е. имеющие размерность, и безразмерные.

Формализованным отражением качественного различия измеряемых величин является их размерность. Согласно международному стандарту ИСО размерность обозначается символом dim. Размерность основных величин — длины, массы и времени — обозначается соответствующими заглавными буквами:

.



Размерность производной физической величины выражается через размерность основных величин с помощью степенного одночлена:

,



где *L, M, T* – размерности основных физических величин.

Каждый показатель размерности может быть положительным или отрицательным, целым или дробным, нулем. Если все показатели размерности равны нулю, то 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).

Количественной характеристикой измеряемой величины служит ее размер. Получение информации о размере физической или нефизической величины является содержанием любого измерения.

Над размерностями можно проводить действия умножения, деления, возведения в степень и извлечение корня. Понятие размерности широко используется:

► Для перевода единиц из одной системы в другую;

► Для проверки правильности сложных расчетных формул;

► При выяснении зависимости между величинами;

► В теории физического подобия.

Простейший способ получения информации, который позволяет составить некоторое представление о размере измеряемой величины, заключается в сравнении его с другим по принципу «что больше (меньше)?» или «что лучше (хуже)?» При этом число сравниваемых между собой размеров может быть достаточно большим. Расположенные в порядке возрастания или убывания размеры измеряемых величин образуют *шкалы порядка*. Операция расстановки размеров в порядке их возрастания или убывания с целью получения измерительной информации по шкале порядка называется *ранжированием*. Для обеспечения измерений по шкале порядка некоторые точки на ней можно зафиксировать в качестве опорных (*реперных*). Точкам шкалы могут быть присвоены цифры, часто называемые баллами. Знания, например, оценивают по четырехбалльной реперной шкале, имеющей следующий вид: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично. По реперным шкалам измеряются твердость минералов, чувствительность пленок и другие величины (интенсивность землетрясений измеряется по двенадцатибалльной шкале, называемой международной сейсмической шкалой).

Недостатком реперных шкал является неопределенность интервалов между реперными точками. Например, по шкале твердости, в которой одна крайняя точка соответствует наиболее твердому минералу — алмазу, а другая наиболее мягкому — тальку, нельзя сделать заключение о соотношении эталонных материалов по твердости. Так, если твердость алмаза по шкале 10, а кварца — 7, то это не означает, что первый тверже второго в 1,4 раза. Определение твердости путем вдавливания алмазной пирамиды (метод М.М. Хрущева) показывает, что твердость алмаза — 10060, а кварца — 1120, т.е. в 9 раз больше.

Более совершенна в этом отношении *шкала интервалов.* Примером ее может служить шкала измерения времени, которая разбита на крупные интервалы (годы), равные периоду обращения Земли вокруг Солнца: на более мелкие (сутки), равные периоду обращения Земли вокруг своей оси. По шкале интервалов можно судить не только о том, что один размер больше другого, но и том, *на сколько больше.* Однако по шкале интервалов нельзя оценить, *во сколько раз* один размер больше другого. Это обусловлено тем, что на шкале интервалов известен только масштаб, а начало отсчета может быть выбрано произвольно.

Наиболее совершенной является *шкала отношений.* Примером ее может служить температурная шкала Кельвина. В ней за начало отсчета принят абсолютный нуль температуры, при котором прекращается тепловое движение молекул: более низкой температуры быть не может. Второй реперной точкой служит температура таяния льда. По шкале Цельсия интервал между этими реперами равен 273,16°С. По шкале отношений можно определить *не только*, *на сколько один размер больше или меньше другого, но и во сколько раз он больше или меньше.*

В зависимости от того, на какие интервалы разбита шкала, один и тот же размер представляется по-разному. Например, длина перемещения некоторого тела на 1 м может быть представлена как *L =* 1 м = 100 см = 1000 мм. Отмеченные три варианта являются значениями измеряемой величины — оценками размера величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц. Входящее в него отвлеченное число называется числовым значением. В приведенном примере это 1, 100, 1000.

В практической деятельности необходимо проводить измерения различных величин, характеризующих свойства тел, веществ, явлений и процессов. Некоторые свойства проявляются только качественно, другие — количественно. Разнообразные проявления (количественные или качественные) любого свойства образуют множества, отображения элементов которых на упорядоченное множество чисел или в более общем случае условных знаков образуют *шкалы измерения* этих свойств. Шкала измерений количественного свойства является шкалой ФВ. *Шкала физической величины* — это упорядоченная последовательность значений ФВ, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений. Термины и определения теории шкал измерений изложены в документе МИ 2365-96.

**Таблица. Основные ФВ.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование величины** | **Ее обозначение** | **Размерность** |
| длина | L | метр |
| масса | M | килограмм |
| время | T | секунда |
| сила электрического тока | I | ампер |
| температура | Q | кельвин |
| количество вещества | N | моль |
| сила света | J | кандела |

Вопросы и задания.

1. На скольких основных величинах базируется механика? теплотехника? физика?
2. Что такое единица физической величины?
3. Что такое значение физической величины?
4. Что такое измерение?
5. Что такое модель измерения?
6. Что такое шкала физической величины?

**§18. Международная система единиц физических величин**

**1.**Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ) в 1954 г. определила шесть основных единиц физических величин для их использования в международных отношениях: метр, килограмм, секунда, ампер, градус Кельвина и свеча. XI Генеральная конференция по мерам и весам в 1960 г. утвердила Международную систему единиц, обозначаемую SI (от начальных букв французского названия Systeme International d' Unites), на русском языке — СИ. В последующие годы Генеральная конференция приняла ряд дополнений и изменений, в результате чего в системе стало семь основных единиц, дополнительные и производные единицы физических величия, а также разработала следующие определения основных единиц:

**единица длины** — метр — длина пути, которую проходит свет в вакууме за 1/299792458 долю секунды;

**единица массы** — килограмм — масса, равная массе международного прототипа килограмма;

**единица времени** — секунда — продолжительность 9192631770 периодов излучения, которое соответствует переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущения со стороны внешних полей;

**единица силы электрического тока** - ампер - сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малого кругового сечения, расположенным на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, создал бы между этими проводниками силу, равную 2 · 10-7 Η на каждый метр длины;

**единица термодинамической температуры** — кельвин — 1/273,16 часть термодинамической температуры тройной точки йоды. Допускается также применение шкалы Цельсия;

**единица количества вещества** — моль — количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в нуклиде углерода-12 массой 0,012 кг;

**единица силы света** — кандела — сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой 540 · 1012 Гц, энергетическая сила которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср.

Приведенные определения довольно сложны и требуют достаточного уровня знаний, прежде всего в физике. Но они дают представление о природном, естественном происхождении принятых единиц, а толкование их усложнялось по мере развития науки н благодаря новым высоким достижениям теоретической и практической физики, механики, математики и других фундаментальных областей знаний. Это дало возможность, с одной стороны, представить основные единицы как достоверные и точные, а с другой — как объяснимые и как бы понятные для всех стран мира, что является главным условием для того, чтобы система единиц стала международной.

Международная система СИ считается наиболее совершенной и универсальной по сравнению с предшествовавшими ей. Кроме основных единиц, в системе СИ есть дополнительные единицы для измерения плоского и телесного углов — радиан и стерадиан соответственно, а также большое количество производных единиц пространства и времени, механических величин, электрических и магнитных величин, тепловых, световых и акустических величин, а также ионизирующих излучений.

**2.**СИ (Система Интернациональная) — международная система единиц, современный вариант метрической системы. СИ является наиболее широко используемой системой единиц в мире, как в повседневной жизни, так и в науке и технике.

В настоящее время СИ принята в качестве основной системы единиц большинством стран мира и почти всегда используется в области техники, даже в тех странах, в которых в повседневной жизни используются традиционные единицы. В этих немногих странах (например, в США) определения традиционных единиц были изменены — они стали определяться через единицы СИ.

В России действует ГОСТ 8.417—2002, предписывающий обязательное использование единиц СИ. В нём перечислены единицы физических величин, разрешённые к применению, приведены их международные и русские обозначения и установлены правила их использования.

ГОСТ 8.417 — государственный стандарт, устанавливающий единицы измерения, применяемые в Российской Федерации и некоторых других странах, входивших ранее в СССР. В стандарте определены наименования, обозначения, определения и правила применения этих единиц. В России с 1 сентября 2003 года действует «ГОСТ 8.417—2002 ГСИ. Единицы величин», заменивший «ГОСТ 8.417—81 ГСИ. Единицы физических величин».

Производные единицы могут быть выражены через основные с помощью математических операций: умножения и деления. Некоторым из производных единиц, для удобства, присвоены собственные названия, такие единицы тоже можно использовать в математических выражениях для образования других производных единиц.

Десятичные кратные и дольные единицы образуют с помощью стандартных множителей и приставок СИ, присоединяемых к названию или обозначению единицы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Кратность** | **Приставка** | | **Обозначение** | | **Пример** |
| **русская** | **международная** | **русское** | **международное** |
| 101 | дека | deca | да | da | дал – декалитр |
| 102 | гекто | hecto | г | h | гПа – гектопаскаль |
| 103 | кило | kilo | к | k | кН – килоньютон |
| 106 | мега | Mega | М | M | МПа – мегапаскаль |
| 109 | гига | Giga | Г | G | ГГц – гигагерц |
| 1012 | тера | Tera | Т | T | ТВ – теравольт |
| 1015 | пета | Peta | П | P | Пфлоп – петафлоп |
| 1018 | экса | Exa | Э | E | ЭБ – эксабайт |
| 1021 | зетта | Zetta | З | Z | ЗэВ – зеттаэлектронвольт |
| 1024 | йотта | Yotta | И | Y | Йб - йоттабайт |

Большинство приставок образовано от греческих слов.

**3.**Обозначения единиц печатают прямым шрифтом, точку как знак сокращения после обозначения не ставят.

Обозначения помещают за числовыми значениями величин через пробел, перенос на другую строку не допускается. Исключения составляют обозначения в виде знака над строкой, перед ними пробел не ставится. Примеры: 10 м/с, 15°.

Если числовое значение представляет собой дробь с косой чертой, его заключают в скобки, например: (1/60) с-1.

При указании значений величин с предельными отклонениями их заключают в скобки или проставляют обозначение единицы за числовым значением величины и за её предельным отклонением: (100,0 ± 0,1) кг, 50 г ± 1 г.

Обозначения единиц, входящие в произведение, отделяют точками на средней линии (Н·м, Па·с), не допускается использовать для этой цели символ «×». В машинописных текстах допускается точку не поднимать или разделять обозначения пробелами, если это не может вызвать недоразумения.

В качестве знака деления в обозначениях можно использовать горизонтальную черту или косую черту (только одну). При применении косой черты, если в знаменателе стоит произведение единиц, его заключают в скобки. Правильно: Вт/(м·К), неправильно: Вт/м/К, Вт/м·К.

Допускается применять обозначения единиц в виде произведения обозначений единиц, возведённых в степени (положительные и отрицательные): Вт·м-2·К-1, А·м². При использовании отрицательных степеней не разрешается использовать горизонтальную или косую черту (знак деления).

Допускается применять сочетания специальных знаков с буквенными обозначениями, например: °/с (градус в секунду).

Не допускается комбинировать обозначения и полные наименования единиц. Неправильно: км/час, правильно: км/ч.

Обозначения единиц, произошедшие от фамилий, пишутся с заглавной буквы, в том числе с приставками СИ, например: ампер — А, мегапаскаль — МПа, килоньютон — кН, гигагерц — ГГц.

Вопросы и задания.

1. В каком году ГКМВ определила шесть основных единиц физических величин для их использования в международных отношениях?
2. Назовите семь основных единиц СИ.
3. Что определяет ГОСТ 8.417—2002 ГСИ. Единицы величин?
4. Назовите основные правила написания обозначения единиц?

**§19. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размера. Эталоны единиц физических величин**

**1.****Воспроизведение единицы физической величины** - совокупность операций по материализации единицы физической величины с наивысшей в стране точностью с помощью государственного эталона или исходного образцового средства измерений.

**Воспроизведение основной единицы** - воспроизведение единицы путем создания фиксированной по размеру физической величины в соответствии с определением единицы.

**Воспроизведение производной единицы** - определение значения физической величины в указанных единицах на основании косвенных измерений других величин, функционально связанных с измеряемой величиной.

**Погрешность воспроизведения единицы физической величины** - погрешность результата измерений, выполняемых при воспроизведении единицы физической величины.

**Эталон единицы физической величины** - средство измерений или комплекс средств измерений:

* предназначенных для воспроизведения и хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений; и
* утвержденных в качестве эталона в установленном порядке.

По М.Ф. Маликову эталон должен обладать тремя свойствами: неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью.

*Неизменность* — свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени, при этом все изменения, зависящие от внешних условий, должны быть строго определенными функциями величин, доступных точному измерению. Реализация этих требований привела к идее создания "естественных" эталонов различных величин, основанных на физических постоянных.

*Воспроизводимость* — возможность воспроизведения единицы ФВ (на основе ее теоретического определения) с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития измерительной техники. Это достигается путем постоянного исследования эталона в целях определения систематических погрешностей и их исключения путем введения соответствующих поправок.

*Сличаемостъ* — возможность обеспечения сличения с эталоном других СИ, нижестоящих по поверочной схеме, в первую очередь вторичных эталонов, с наивысшей точностью для существующего уровня развития техники измерения. Это свойство предполагает, что эталоны по своему устройству и действию не вносят каких-либо искажений в результаты сличений и сами не претерпевают изменений при проведении сличений.

Единство измерений достигается точным воспроизведением, хранением установленных единиц ФВ и передачей их размеров всем рабочим средствам измерений (РСИ) с помощью эталонов и образцовых средств измерений. Высшим звеном в метрологической цепи передачи размеров единиц измерений являются эталоны. Создание, хранение и применение эталонов, контроль за их состоянием подчиняются единым правилам, установленным ГОСТ 8.057-80 “ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Основные положения” и ГОСТ 8.372-80 “ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения”.

**2. Эталон единицы** – средство измерений (или комплекс средств измерений), обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы с целью передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, выполненное по особой спецификации и официально утвержденное в установленном порядке в качестве эталона.

Воспроизведение единиц в зависимости от технико-экономических требований производится двумя способами.

*Первый способ* – централизованный – с помощью единого для всей страны или группы стран государственного эталона. Централизовано воспроизводятся все основные единицы SI и большая часть производных.

*Второй способ* воспроизведения – децентрализованный – применим к производным единицам, размер которых не может передаваться прямым сравнением с эталоном и обеспечивать необходимую точность (например, единица площади – квадратный метр).

Различают следующие **виды эталонов**:

• *первичный* — обеспечивает воспроизведение и хранение единицы с наивысшей в стране (по сравнению с другими эталонами той же величины) точностью. Первичные эталоны — это уникальные СИ, часто представляющие собой сложнейшие измерительные комплексы, созданные с учетом новейших достижений науки и техники. Они составляют основу государственной системы обеспечения единства измерений;

• *специальный* — обеспечивает воспроизведение единицы в особых условиях, в которых прямая передача размера единицы от первичного эталона с требуемой точностью не осуществима, и служит для этих условий первичным эталоном;

• *государственный*— это первичный или специальный эталон, официально утвержденный в качестве исходного для страны. Утверждение проводит главный метрологический орган страны. Государственные эталоны создаются, хранятся и применяются центральными метрологическими научными институтами страны. Точность воспроизведения единицы должна соответствовать уровню лучших мировых достижений и удовлетворять потребностям науки и техники. В состав государственных эталонов включаются СИ, с помощью которых воспроизводят и (или) хранят единицу ФВ, контролируют условия измерений и неизменность воспроизводимого или хранимого размера единицы, осуществляют передачу размера единицы. Государственные эталоны подлежат периодическим сличениями с государственными эталонами других стран;

• *вторичный* — хранит размер единицы, полученной путем сличения с первичным эталоном соответствующей ФВ. Вторичные эталоны являются частью подчиненных средств хранения единиц и передали их размеров, создаются и утверждаются в тех случаях, когда это необходимо для организации поверочных работ, а также для обеспечения сохранности и наименьшего износа государственного эталона. В состав вторичных эталонов включаются СИ, с помощью которых хранят единицу ФВ, контролируют условия хранения и передают размер единицы.

***По*** своему ***метрологическому назначению*** вторичные эталоны делятся на следующие:

• *эталон-копия* — предназначен для передачи размера единицы рабочим эталонам. Он создается в случае необходимости проведения большого числа поверочных работ с целью предохранения первичного или специального эталона от преждевременного износа. Эталон-копия представляют собой копию государственного эталона только по метрологическому назначению, поэтому он не всегда является его физической копией;

• *эталон сравнения* — применяется для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличаемы друг с другом;

• *эталон-свидетель* — предназначен для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и замены его в случае порчи или утраты. В настоящее время только эталон килограмма имеет эталон-свидетель. Его основное назначение — обеспечивать возможность контролироля постоянства основного эталона;

• *рабочий эталон* — применяется для передачи размера единицы рабочим средствам измерений. Это самые распространенные эталоны. С целью повышения точности измерений ФВ рабочие эталоны применяются во многих территориальных метрологических органах и лабораториях министерств и ведомств.

Способы выражения погрешностей эталонов устанавливает ГОСТ 8.381-80 "ГСИ. Эталоны, Способы выражения погрешностей".

**3. Поверочная схема** − это утвержденный в установленном порядке документ, регламентирующий средства, методы и точность передачи размера единицы физической величины от государственного эталона рабочим средствам измерений.

Поверочные схемы в зависимости от области распространения подразделяются на следующие виды:

* государственные поверочные;
* ведомственные поверочные;
* локальные.

**Государственная поверочная схема** распространяется на все средства измерений данной физической величины, применяемые в стране, т. е. устанавливают порядок передачи информации о размере единицы в масштабе страны. Государственные поверочные схемы разрабатываются метрологическими институтами. Они возглавляются первичными и специальными эталонами.

**Ведомственная поверочная схема** распространяется на средства измерений, подлежащие поверке внутри ведомства. Ведомственные поверочные схемы согласовываются с главным центром государственных эталонов и утверждаются руководством ведомства.

**Локальная поверочная схема** распространяется на средства измерений, подлежащие поверке в данном органегосударственной метрологической службы или в органе метрологической службы юридического лица. Локальная схема разрабатывается метрологической службой юридического лица, согласовывается с территориальным ЦСМ (Центром стандартизации и метрологии).

Содержание и построение поверочных схем установлены ГОСТ 8.061‑80 «Поверочные схемы. Содержание и построение».

Вопросы и задания.

1. Что такое воспроизведение единицы ФВ?
2. Что такое эталон единицы ФВ?
3. Какими способами производится воспроизведение единиц?
4. Что такое первичные и вторичные эталоны?
5. Что такое поверочная схема?
6. Назовите определения всех видов поверочных схем.

**§20. Виды измерений**

**1.**Измерения различают по способу получения информации, по характеру изменений измеряемой величины в процессе измерений, по количеству измерительной информации, по отношению к основным единицам.

**По способу получения информации** измерения разделяют на прямые, косвенные, совокупные и совместные.

*Прямые измерения* — это непосредственное сравнение физической величины с ее мерой. Например, при определении длины предмета линейкой происходит сравнение искомой величины (количественного выражения значения длины) с мерой, т.е. линейкой.

*Косвенные измерения* отличаются от прямых тем, что искомое значение величины устанавливают по результатам прямых измерений таких величин, которые связаны с искомой определенной зависимостью, Так, если измерить силу тока амперметром, а напряжение вольтметром, то по известной функциональной взаимосвязи всех трех названных величин можно рассчитать мощность электрической цепи.

*Совокупные измерения* сопряжены с решением системы уравнений, составляемых по результатам одновременных измерений нескольких однородных величин. Решение системы уравнений дает возможность вычислить искомую величину.

*Совместные измерения* — это измерения двух или более неоднородных физических величин для определения зависимости между ними.

Совокупные и совместные измерения часто применяют в измерениях различных параметров и характеристик в области электротехники.

**По характеру изменения измеряемой величины** в процессе измерений бывают статистические, динамические и статические измерения.

*Статистические измерения* связаны с определением характеристик случайных процессов, звуковых сигналов, уровня шумов и т.д.

*Статические измерения* имеют место тогда, когда измеряемая величина практически постоянна.

*Динамические измерения* связаны с такими величинами, которые в процессе измерений претерпевают те или иные изменения.

Статические и динамические измерения в идеальном виде на практике редки.

**По количеству измерительной информации** различают однократные и многократные измерения.

*Однократные измерения* — это одно измерение одной величины, т.е. число измерений равно числу измеряемых величин. Практическое применение такого вида измерений всегда сопряжено с большими погрешностями, поэтому следует проводить не менее трех однократных измерений и находить конечный результат как среднее арифметическое значение.

*Многократные измерения* характеризуются превышением числа измерений количества измеряемых величин. Обычно минимальное число измерений в данном случае больше трех. Преимущество многократных измерений — в значительном снижении влияний случайных факторов на погрешность измерения.

**По отношению к основным единицам** измерения делят на абсолютные и относительные.

*Абсолютными измерениями* называют такие, при которых используются прямое измерение одной (иногда нескольких) основной величины и физическая константа.

*Относительные измерения* базируются на установлении отношения измеряемой величины к однородной, применяемой в качестве единицы. Естественно, что искомое значение зависит от используемой единицы измерений.

Вопросы и задания.

1. Какие измерения называются прямыми? косвенными? совокупными? совместными?
2. На какие виды подразделяются измерения по характеру изменения измеряемой величины? по количеству измерительной информации? по отношению к основным единицам?

**§21. Методы измерений**

**1.**Для точных измерений величин в метрологии разработаны приемы использования принципов и средств измерений, применение которых позволяет исключить из результатов измерений ряд систематических погрешностей и тем самым освобождает экспериментатора от необходимости определять многочисленные поправки для их компенсации, а в некоторых случаях вообще является предпосылкой получения сколько-нибудь достоверных результатов. Многие из этих приемов используют при измерении только определенных величин, однако существуют и некоторые общие приемы, названные *методами измерения*.

В соответствии с РМГ 29-99, к числу основных методов измерений относят метод непосредственной оценки и методы сравнения: дифференциальный, нулевой, замещения и совпадений.

**Метод непосредственной оценки** - метод измерений, в котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия, например измерения вала микрометром и силы - механическим динамометром.

**Методы сравнения с мерой** - методы, при которых измеряемая величина сравнивается с величиной, воспроизводимой мерой:

* *дифференциальный метод* характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой. Примером дифференциального метода может служить измерение вольтметром разности двух напряжений, из которых одно известно с большой точностью, а другое представляет собой искомую величину;
* *нулевой метод* - при котором разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю. При этом нулевой метод имеет то преимущество, что мера может быть во много раз меньше измеряемой величины, например взвешивание на весах, когда на одном плече находится взвешиваемый груз, а на другом - набор эталонных грузов;
* *метод замещения* - метод сравнения с мерой, в котором измеренную величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой. Метод замещения применяется при взвешивании с поочередным помещением измеряемой массы и гирь на одну и ту де чашу весов;
* *метод совпадений* - метод сравнения с мерой, в котором разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов. Примером использования данного метода может служить измерение длины при помощи штангенциркуля с нониусом.

Наиболее просто реализуется метод непосредственной оценки, заключающийся в определении величины непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия, например взвешивание на циферблатных весах, определение размера детали с помощью микрометра или измерение давления пружинным манометром.

Вообще следует заметить, что многие из приведенных методов и приемов исключения систематических погрешностей в настоящее время все в большей степени реализуются схемами самих измерительных средств. В результате разработка методологии измерений приобретает все большее значение непосредственно для проектирования измерительной аппаратуры.

Вопросы и задания.

1. Какие методы измерения существуют?
2. Какой метод измерения реализуется наиболее просто?

**§22. Виды средств измерений**

**1.** *Средство измерений* (СИ) - техническое средство, используемое при измерениях и имеющее нормативные метрологические характеристики. Все СИ (в соответствии с РМГ 29-99.ГСИ. "Метрология. Основные термины и определения") делятся на пять видов:

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

**Мера** - это СИ, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера.

**Измерительный преобразователь** - СИ, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для дальнейшего преобразования, передачи, обработки, хранения, но не предназначенной для непосредственного восприятия наблюдателем. Пример: измерительные трансформаторы тока и напряжения, измерительные усилители, делители напряжения, шунты, добавочные резисторы, цифровые измерители регистраторы (логгеры) и т.п. Измерительный преобразователь не имеет отсчётного устройства и поэтому результат преобразования не может быть воспринят человеком.

**Измерительный прибор** - это СИ, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем, т.е. имеет отчётное устройство или индикатор. Пример: электромагнитный щитовой вольтметр, самопишущий прибор, осциллограф, аналоговый тестер, цифровой мультиметр. Измерительный прибор, пожалуй, наиболее распространённый вид СИ.

**Измерительная установка** - совокупность функционально объединенных СИ и вспомогательных устройств, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем, и расположенная в одном месте. Пример: лабораторная установка для исследования характеристик электродвигателей, стенд для поверки электрических счётчиков и т.п.. Отличие измерительной установки от измерительной системы заключается в её локальности, компактности размещения.

**Измерительная система** - совокупность СИ и вспомогательных устройств, соединённых между собой каналами связи, предназначенная для выработки синглов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и/или использования в автоматических системах управления. Пример: многоканальный пространственный распределительный информационно-измерительный комплекс в составе системы управления технологическим процессом.

По метрологическому назначению средства измерений делят на два вида - рабочие средства измерений и эталоны. Рабочие средства измерений применяют для определения параметров (характеристик) технических устройств, технологических процессов, окружающей среды и др. Рабочие средства могут быть лабораторными (для научных исследований), производственными (для обеспечения и контроля заданных характеристик технологических процессов), полевыми (для самолетов, автомобилей, судов и т.п.). Каждый из этих видов рабочих средств отличается особыми показателями.

Вопросы и задания.

1. Какие виды СИ существуют?
2. Какой вид СИ наиболее распространен?

**§23. Метрологические характеристики средств измерений**

**1.****Метрологическая характеристика средства измерений** (МХ СИ) - характеристика одного из свойств средства измерений, влияющих на результат измерений или его погрешность. Основными метрологическими характеристиками являются диапазон измерений и различные составляющие погрешности средства измерений.

**Диапазон измерений средства измерений** - область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений.

**Класс точности средства измерений** - обобщенная характеристика средства измерений, выражаемая пределами его допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

**Метрологическая исправность средства измерений** - состояние средства измерений, при котором все нормируемые метрологические характеристики соответствуют установленным требованиям.

**Метрологическая надежность средства измерений** - свойство средства измерений сохранять его метрологическую исправность в течение заданного интервала времени.

**Метрологический отказ средства измерений** - выход метрологической характеристики средства измерений за установленные пределы.

**Нестабильность средства измерений** - изменение во времени метрологических характеристик средства измерений за установленный интервал времени. Во многих случаях нестабильность обусловлена старением отдельных элементов средства измерений.

**Стабильность средства измерений** - качественная характеристика средства измерений, отражающая неизменность во времени его метрологических свойств.

**Номинальное значение меры** - значение физической величины, приписанное мере или партии мер при изготовлении. Обычно номинальное значение меры устанавливается нормативно-техническим документом, которым пользуются при изготовлении.

В качестве количественной оценки стабильности служит нестабильность средства измерений.

Для средств измерений, осуществляющих измерительное преобразование измеряемой физической величины, широко применяют интегральную метрологическую характеристику, которая отражает действительную функцию преобразования (так называемая градуировочная характеристика). *Градуировочная характеристика средства измерения* (градуировочная характеристика) – зависимость между значениями величин на входе и выходе средства измерений, полученная экспериментально. Градуировочная характеристика может быть выражена в виде формулы, графика или таблицы. Выраженную в виде формулы или графика, номинальную характеристику называют *функцией преобразования средства измерений*.

**Нормируемая метрологическая характеристика** - метрологическая характеристика средства измерений, устанавливаемая нормативно-техническими документами.

Нормируемые метрологические характеристики (НМХ) СИ регламентируются ГОСТ 8.009-84. "Нормируемые метрологические характеристики средств измерений". К основным НМХ относится, например, погрешность СИ, номинальная функция преобразования или коэффициент преобразования измерительного преобразователя, чувствительность, диапазон измерений, выходное сопротивление.

**Погрешность измерения** — оценка отклонения измеренного значения величины от её истинного значения.

**Вариация показаний измерительного прибора** (вариация показаний) – разность показаний прибора в одной и той же точке диапазона измерений при плавном подходе к этой точке со стороны меньших и больших значений измеряемой величины.

**Порог чувствительности средства измерений** (порог чувствительности) – характеристика средства измерений в виде наименьшего значения изменения физической величины, начиная с которого может осуществляться ее измерение данным средством.

Для выбора номенклатуры и назначения метрологических характеристик (МХ) важно определить вид конкретного средства измерений, поскольку для разных СИ используют различные МХ и комплексы МХ. Метрологические характеристики средств измерений (МХ СИ) различных видов существенно отличаются по номенклатуре.

*Метрологические характеристики* (МХ) средств измерений по ГОСТ 8.009-84 *делят на следующие группы*:

* характеристики, предназначенные для определения результатов измерений (без введения поправки). Такие МХ можно назвать номинальными;
* характеристики погрешностей СИ;
* характеристики чувствительности СИ к влияющим величинам, которые тоже можно отнести к характеристикам погрешностей;
* динамические характеристики СИ;
* неинформативные параметры выходного сигнала СИ (предпочтительно рассматривать неинформативные параметры сигнала измерительной информации).

Вопросы и задания.

1. Какие МХ СИ являются основными?
2. Что такое нормируемые метрологические характеристики?
3. Что такое диапазон измерения СИ?
4. Каким документом регламентируются НМХ СИ?
5. На какие группы делят МХ СИ?

**§24. Погрешность измерения**

**1.****Погрешность измерения** — оценка отклонения измеренного значения величины от её истинного значения. Погрешность измерения является характеристикой (мерой) точности измерения.

Поскольку выяснить с абсолютной точностью истинное значение любой величины невозможно, то невозможно и указать величину отклонения измеренного значения от истинного (это отклонение принято называть *ошибкой измерения*). Возможно лишь оценить величину этого отклонения, например, при помощи статистических методов. На практике вместо истинного значения используют *действительное значение величины*, т.е. значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

Такое значение, обычно, вычисляется как среднестатистическое значение, полученное при статистической обработке результатов серии измерений. Это полученное значение не является точным, а лишь наиболее вероятным. Поэтому в измерениях необходимо указывать, какова их точность.

**Точность средства измерений** — степень совпадения показаний измерительного прибора с истинным значением измеряемой величины. Чем меньше разница, тем больше точность прибора. Точность эталона или меры характеризуется погрешностью или степенью воспроизводимости. Точность измерительного прибора, откалиброванного по эталону, всегда хуже или равна точности эталона.

**Точность результата измерений** — одна из характеристик качества измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения. Следует отметить, что о повышении качества измерений всегда говорят термином «увеличить точность» — притом, что величина, характеризующая точность, при этом должна уменьшиться.

Официально к измерительным приборам относят только средства измерения, включённые в Госреестр. Внесение в Госреестр средств измерений в обязательном порядке сопровождается утверждением методики поверки средства измерения на предмет соответствия заявленной в сертификате точности. Как правило, реальная точность прибора после калибровки существенно выше, чем сертифицированная точность. Это связано с тем, что измерительный прибор должен гарантировать паспортную точность не только сразу после калибровки, но в течение всего межповерочного интервала.

**2.**В зависимости от характеристик измеряемой величины для определения погрешности измерений используют различные методы.

**Метод Корнфельда**, заключается в выборе доверительного интервала в пределах от минимального до максимального результата измерений, и погрешность как половина разности между максимальным и минимальным результатом измерения:

.



*Доверительный интервал* в математической статистике — это интервал, построенный с помощью случайной выборки из распределения с неизвестным параметром, такой, что он накрывает данный параметр с заданной вероятностью.

**Средняя квадратическая погрешность**:



*Среднеквадратическое отклонение* или стандартное отклонение — в теории вероятностей и статистике наиболее распространенный показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания. Измеряется в единицах измерения самой случайной величины. Равно корню квадратному из дисперсии случайной величины.

**3.**Погрешности *классифицируют*

**А. по форме представления:**

1) *абсолютная погрешность* — *ΔX* является оценкой абсолютной ошибки измерения. Величина этой погрешности зависит от способа её вычисления, который, в свою очередь, определяется распределением случайной величины;

2) *относительная погрешность* — погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному или измеренному значению измеряемой величины (относительная погрешность является безразмерной величиной, либо измеряется в процентах):

;



3) *приведённая погрешность* — погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона;

**Б. по причине возникновения:**

1) *инструментальные (приборные) погрешности* — погрешности, которые определяются погрешностями применяемых средств измерений и вызываются несовершенством принципа действия, неточностью градуировки шкалы, ненаглядностью прибора;

2) *методические погрешности* — погрешности, обусловленные несовершенством метода, а также упрощениями, положенными в основу методики;

3) *субъективные / операторные / личные погрешности* — погрешности, обусловленные степенью внимательности, сосредоточенности, подготовленности и другими качествами оператора;

В технике применяют приборы для измерения лишь с определённой заранее заданной точностью — основной погрешностью, допускаемой нормали в нормальных условиях эксплуатации для данного прибора.

по характеру проявления:

4) *случайная погрешность* — погрешность, меняющаяся (по величине и по знаку) от измерения к измерению;

Случайные погрешности могут быть связаны с несовершенством приборов (трение в механических приборах и т. п.), тряской в городских условиях, с несовершенством объекта измерений (например, при измерении диаметра тонкой проволоки, которая может иметь не совсем круглое сечение в результате несовершенства процесса изготовления), с особенностями самой измеряемой величины (например при измерении количества элементарных частиц, проходящих в минуту через счётчик Гейгера).

5) *систематическая погрешность* — погрешность, изменяющаяся во времени по определённому закону (частным случаем является постоянная погрешность, не изменяющаяся с течением времени);

6) *прогрессирующая (дрейфовая) погрешность* — непредсказуемая погрешность, медленно меняющаяся во времени;

7) *грубая погрешность (промах)* — погрешность, возникшая вследствие недосмотра экспериментатора или неисправности аппаратуры (например, если экспериментатор неправильно прочёл номер деления на шкале прибора или если произошло замыкание в электрической цепи).

Более подробно классификация погрешностей рассматривается в курсе «Физические основы измерений».

Вопросы и задания.

1. Что такое погрешность измерения?
2. Какие методы используют для определения погрешностей?
3. Как классифицируют погрешности?

**§25. Основные принципы выбора средств измерений**

**1.**Выбор средств измерений должен производиться с учётом погрешностей, допускаемых при измерении и заданных в соответствующих нормативных документах.

При выборе средств измерений объёмного или массового расхода, частоты вращения и в связи с тем, что отсутствует нормативная документация регламентирующая определение погрешности измерения этих величин в зависимости от допуска на контролируемый параметр, необходимо задавать предельно допустимую погрешность измерений данных параметров в конструкторской документации на изделие.

Выбор средств измерений по точности должен осуществляться с учётом:

* допустимых отклонений на параметры (если не оговорено иначе);
* выбранной методики выполнения измерений и достоверности контроля;
* требуемой группы исполнения, определяемой условиями их использования в процессе производства, производственного контроля и эксплуатации изделия.

Выбор и назначение средств измерений должен удовлетворять требованиям получения действительных значений измеряемых величин с оптимальной точностью при наименьших затратах времени и материальных средств.

Основными исходными данными для выбора средств измерений являются:

* номинальное значение и разность между наибольшим и наименьшим предельными значениями (поле допуска) измеряемой величины, указанные в нормативной, конструкторской или технологической документации;
* условия выполнения измерений.

При наличии в конструкторской документации только максимального или минимального значения измеряемой величины должно быть указано значение погрешности, допускаемой при выборе средств измерений.

При выборе по точности измерительных систем погрешность их следует определять путем суммирования погрешностей всех входящих в систему мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей по определенному для каждой системы закону.

Выбор средств измерений производится по стандартам и техническим условиям на конкретные средства измерений для нормальных условий их применения отражённых в ГОСТ 8.050, ГОСТ 8.395, ГОСТ 15150 и технических условиях на средства измерений.

Нормальными условиями измерений принято считать условия измерений, характеризуемые совокупностью значений или областей значений влияющих величин, при которых изменением результата измерений пренебрегают вследствие малости.

Нормальные условия измерений устанавливаются в нормативных документах на средства измерений конкретного типа или по их поверке (калибровке).

**2.**Все средства измерений, предназначенные для серийного производства, ввоза из-за границы, подвергаются со стороны органов Государственной метрологической службы обязательным государственным испытаниям, под которыми понимается экспертиза технической документации на средства измерений и их экспериментальные исследования для определения степени соответствия установленным нормам, потребностям народного хозяйства и современному уровню развития приборостроения, а также целесообразности их производства.

Установлены два вида государственных испытаний:

* приемочные испытания опытных образцов средств измерений новых типов, намеченных к серийному производству или импорту в РФ (государственные приемочные испытания);
* контрольные испытания образцов из установочной серии и серийно выпускаемых средств измерений (государственные контрольные испытания).

Государственные приемочные испытания проводятся метрологическими органами Госстандарта или специальными государственными комиссиями, состоящими из представителей метрологических институтов, организаций-разработчиков, изготовителей и заказчиков.

Государственные контрольные испытания проводятся территориальными организациями Ростехрегулирования. Их цель – проверка соответствия выпускаемых из производства или ввозимых из-за границы средств измерений требованиям стандартов и технических условий.

Вопросы и задания.

1. С учетом каких параметров выбирают СИ?
2. Какие виды государственных испытаний существуют?

**Тестовое задание для проведения пробной промежуточной аттестации по метрологии за III семестр.(§1-16)**

1. Метрология — это
   1. наука об измерениях,
   2. наука о стандартах,
   3. наука о качестве продукции.
2. В метрологии нет такого раздела, как
   1. теоретическая,
   2. законодательная,
   3. исполнительная.
3. Главная палата мер и весов была создана в
   1. 1861,
   2. 1893,
   3. 1901.
4. Закон «Об обеспечении единства измерений» был принят в
   1. 1993,
   2. 1991,
   3. 1996.
5. До Закона «Об обеспечении единства измерений» правовые нормы в области метрологии устанавливались:
   1. Постановлениями Правительства,
   2. предыдущей версией Закона,
   3. Федеральным метрологическим кодексом.
6. Какой документ определяет Государственную метрологическую службу?
   1. Постановление №125 Правительства РФ от 12 декабря 1996 г.,
   2. Закон «Об обеспечении единства измерений»,
   3. Положение о Государственной метрологической службе.
7. Под метрологическим обеспечением понимается:
   1. финансирование проектов средств измерений, их ремонта и калибровочных работ,
   2. лицензирование, сертифицирование и установление нормативных характеристик средства измерения,
   3. организация, технические средства, правила и нормы для достижения единства измерений.
8. В Государственной системе обеспечения единства измерений не существует следующей подсистемы:
   1. правовой,
   2. технической,
   3. испытательной.
9. Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов находится в подчинении:
   1. Ростехрегулирования и ГМС,
   2. Государственной метрологической службы,
   3. Государственного метрологического контроля и надзора и ГМС.
10. Аббревиатура МБМВ расшифровывается как:
    1. Метрологический Банк Мер и Весов,
    2. Международное Бюро Мер и Весов,
    3. Международный Банк Мер и Весов.
11. Утверждение типа средств измерений производится:
    1. Государственной службой утверждения типа,
    2. Ростехрегулированием,
    3. Метрологическим контролем и надзором.
12. В выдаче лицензии может быть отказано, если
    1. у предприятия доход ниже установленного в НД,
    2. предпрятие имеет высокий внешний долг,
    3. не выполняются условия лицензируемой деятельности.
13. Калибровка имеет:
    1. добровольный характер,
    2. принудительный характер,
    3. характер, установленный в договоренностях между предприятием и ГМС.
14. Какой орган Российской системы калибровки регистрирует и ведет Реестр РСК?
    1. Совет РСК,
    2. Научно-методический центр РСК,
    3. Центральный орган РСК.
15. Методический документ, устанавливающий последовательность, объем и методику метрологической аттестации средств измерений, характеризующихся общностью функционального назначения это:
    1. ГОСТ,
    2. МИ,
    3. ТПМА.
16. Процедура подтверждения соответствия продукции установленным требованиям это:
    1. Стандартизация,
    2. Сертификация,
    3. Метрология.
17. Методика выполнения измерений — это:
    1. Операции и правила, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной точностью,
    2. Документ, содержащий рекомендации по выполнению измерений с минимальной погрешностью,
    3. Часть государственного стандарта, в которой устанавливаются требования к выполнению измерений.
18. Процедура установления и подтверждения соответствия МВИ предъявляемым к ней метрологическим требованиям это:
    1. утверждение типа МВИ,
    2. сертификация МВИ,
    3. аттестация МВИ.
19. Анализ состояния измерений проводится:
    1. в обязательном порядке,
    2. в добровольном порядке,
    3. может проводиться и добровольно и обязательно.
20. Ведомственную поверку и метрологическую аттестацию СИ постепенно заменяет такой процесс, как:
    1. калибровка,
    2. лицензирование,
    3. сертификация.

**Ответы на тест:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | | **a** |
| **2** | | **c** |
| **3** | | **b** |
| **4** | | **a** |
| **5** | | **a** |
| **6** | **b** | | |
| **7** | **c** | | |
| **8** | **c** | | |
| **9** | **a** | | |
| **10** | **b** | | |
| **11** | **b** | | | |
| **12** | **c** | | | |
| **13** | **a** | | | |
| **14** | **b** | | | |
| **15** | **c** | | | |
| **16** | **b** | | |
| **17** | **a** | | |
| **18** | **c** | | |
| **19** | **c** | | |
| **20** | **a** | | |

**Варианты вопросов для проведения аттестации в III семестре. (§1-16)**

**Вариант 1.**

1. Цели и задачи метрологии.
2. Анализ состояния измерений.

**Вариант 2.**

1. Основные правовые акты в области метрологии.
2. Метрологическая экспертиза.

**Вариант 3.**

1. Основы метрологического обеспечения.
2. Методики выполнения измерений.

**Вариант 4.**

1. Федеральный Закон «Об обеспечении единства измерений».
2. Система сертификации средств измерений.

**Вариант 5.**

1. Государственная система обеспечения единства измерений.
2. Метрологическая аттестация средств измерений.

**Вариант 6.**

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.
2. Калибровка средств измерений. Российская система калибровки.

**Вариант 7.**

1. Государственная метрологическая служба.
2. Поверка средств измерений.

**Вариант 8.**

1. Международные метрологические организации.
2. Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерений.

**Вариант 9.**

1. Основы метрологического обеспечения.
2. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

**Вариант 10.**

1. Государственная система обеспечения единства измерений.
2. Метрологическая экспертиза.

**Варианты вопросов для проведения аттестации в IV семестре. (§17-25)**

**Вариант 1.**

1. Понятие о физической величине.
2. Погрешность измерения.

**Вариант 2.**

1. Основные физические величины.
2. Выбор СИ.

**Вариант 3.**

1. Эталоны.
2. Метрологические характеристики средств измерений.

**Вариант 4.**

1. Поверочные схемы.
2. Методы измерений.

**Вариант 5.**

1. Виды измерений.
2. Классификация погрешностей.

**Вариант 6.**

1. Размерности ФВ.
2. Определение погрешности измерения.

**Вариант 7.**

1. Воспроизведение единиц физических величин.
2. Испытание и контроль СИ.

**Вариант 8.**

1. Правила написания обозначения единиц.
2. Виды измерений.

**Вариант 9.**

1. Основные физические величины.
2. Эталоны.

**Вариант 10.**

1. Классификация погрешностей.
2. Методы измерений.

**Список дополнительной литературы**

* 1. А.Г. Сергеев «Метрология», Москва, Логос, 2005.
  2. Г.Д. Крылова «Основы стандартизации, сертификации, метрологии», Москва, Юнити, 1999.