

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

И.А.Лежнина

А.А.Уваров

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА
(ЧАСТЬ 1)**

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

Издательство
Томского политехнического университета
2014

УДК 389.004.12
ББК 34.9
С00

Лежнина И.А., Уваров А.А

С00 Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие / И.А.Лежнина, А.А.Уваров; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 120 с.

В пособии изложены основы метрологического обеспечения на производстве, подробно описан процесс контроля качества продукции на стадиях ее жизненного цикла. Представлена организационная структура метрологического обеспечения и нормативная база. Описана организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений на производстве. Практическая часть содержит обширный раздел с индивидуальными заданиями для самостоятельной работы.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 200106 «Информационно-измерительная техника и технологии» направления подготовки 200100 «Приборостроение».

**УДК 389.004.12
ББК 34.9**

Рецензенты

Начальник отдела менеджмента качества

«ДСУ» РОСМАГИСТРАЛЬ»

О.Е.Моженина

Директор ООО «БЕНОА»

О.Ф.Медведева

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2014
© Лежнина И.А., Уваров А.А., 2014
© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Метрологическое обеспечение измерений на производстве	5
1.1 Научные основы метрологического обеспечения. Основные понятия и определения	8
1.2 Перспективы развития научной составляющей метрологии в различных сферах	12
1.3 Нормативные основы метрологического обеспечения производства	19
1.4 Технические основы метрологического обеспечения производства	25
2 Организационные основы обеспечения единства измерений	28
2.1 Метрологические службы и организации. Общая структура	28
2.2 Государственная система обеспечения единства измерений	41
3 Метрологическое обеспечение производства. Основные понятия	43
3.1 Контроль качества продукции на стадиях ее жизненного цикла	46
3.2 Метрологическая экспертиза конструкторской и метрологической документации	51
3.3 Организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений на производстве	57
3.3.1 Поверка средств измерений. Виды поверок	59
3.3.2 Техническое обслуживание средств измерений и контроля	61
3.4 Разработка и внедрение в производственный процесс методик выполнения измерений, гарантирующих необходимую точность измерений	65
Тестовые задания для самоконтроля	68
Заключение	114
Список литературы	115

ПРЕДИСЛОВИЕ

В данном учебном пособии использованы лекции, читаемые автором в Томском политехническом университете. Главная цель, которая была поставлена при подготовке учебного пособия, заключалась в изложении основ метрологического обеспечения на производстве. Было также учтено, что в процессе обучения большое внимание уделяется самостоятельной работе студентов.

При сборе материала и выборе методики его изложения большую роль сыграли обсуждения на методическом семинаре кафедры информационно-измерительной техники института неразрушающего контроля Томского политехнического университета.

Автор выражает благодарность рецензентам: Можениной Ольге Евгеньевне, начальник отдела менеджмента качества «ДСУ» РОСМАГИСТРАЛЬ» и Медведевой Ольге Федоровне, директор ООО «БЕНОА».

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Метрологическое обеспечение измерений, контроля и диагностики» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению 200100 – «Приборостроение». Дисциплина реализуется на базе кафедры Информационно-измерительной техники Института неразрушающего контроля Томского политехнического университета.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приобретением знаний, умений и навыков в области метрологии, метрологического обеспечения производства.

Пособие предназначено для студентов специальности 200106 «Информационно-измерительная техника и технологии», может быть полезно студентам других специальностей и направлений, связанных с разработкой измерительной аппаратуры, вопросами обеспечения единства измерений.

1 МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

*«Метрология – вот главное поле битвы
за технологии будущего»*

В современном мире качество выпускаемой продукции определяет конкурентоспособность предприятия, его устойчивое развитие. Качество является основным фактором реализации товара по выгодной цене.

Обеспечение качества выпускаемой продукции и услуг является основной целью деятельности метрологии, стандартизации и сертификации.

Метрология – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности (РМГ 29-99 [1]).

Стандартизация – это деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного и многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышения конкурентоспособности продукции, работ и услуг.

Сертификация - это форма подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров, осуществляемая органом по сертификации.

Качество выпускаемой продукции на предприятиях зависит от количества и качества измерений, с помощью которых контролируются как технологические параметры производственных процессов, так и параметры, характеристики и свойства получаемых изделий. Например в машиностроении до 15 % трудовых затрат приходится на выполнение линейных и угловых измерений, которые обеспечивают качество, надежность и взаимозаменяемость изделий.

Качество выпускаемой продукции зависит как от качества технологических процессов производства, так и, в немалой степени, от качества метрологического обеспечения производства (качества выполняемых в процессе производства и при приемке готовой продукции измерительных и контрольных операций). Эти операции применяются при входном контроле сырья и комплектующих изделий, контроле состояния производственных технологических процессов, выходном контроле качества. Следовательно, измерения и инструментальный измерительный контроль являются важными элементами управления качеством продукции.

Обеспечение качества технологических процессов и продукции, невозможно без точных измерений и достоверного контроля.

Повышение качества продукции в значительной степени определяет успех предприятия в условиях рынка, темпы технического прогресса, внедрения инноваций, рост эффективности производства, экономию всех видов ресурсов, используемых на предприятии [2].

Под **метрологическим обеспечением**, согласно ГОСТ 1.25-76 (утратил силу) понимается установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства измерений (результаты измерений должны быть выражены в узаконенных единицах величин) и требуемой точности измерений (погрешность измерений не должна выходить за установленные границы) [3].

Словарь-справочник (1989г.) «Основные термины в области метрологии» дает такое определение **метрологического обеспечения измерений** - «деятельность метрологических и других служб, направленная на: создание в стране необходимых эталонов, образцовых и рабочих средств измерений; правильный их выбор и применение; разработку и применение метрологических правил и норм; выполнение других метрологических работ, необходимых для обеспечения требуемого качества измерений на рабочем месте, предприятии (организации), в министерстве (ведомстве), народном хозяйстве».

Структура метрологического обеспечения имеет вид приведенный на рисунке 1.



Рис.1. Структура метрологического обеспечения

Научной основой метрологического обеспечения является *метрология*, т.е. наука об измерениях.

Нормативной основой метрологии является *Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)*.

Технической основой метрологического обеспечения является *комплекс государственных метрологических систем*.

Организационной основой метрологического обеспечения является *сеть государственной и ведомственных метрологических служб* [4, 5, 6].

1.1 НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*«Наука начинается ... с тех пор, как начинают измерять»
Д.И.Менделеев*

Измерения являются одним из путей познания природы человеком, объединяющие теорию с практической деятельностью человека. Они являются основой научных знаний, служат для учета материальных ресурсов, обеспечения требуемого качества продукции, взаимозаменяемости деталей и узлов, совершенствования технологии, автоматизации производства, стандартизации, охраны здоровья и обеспечения безопасности труда и для многих других отраслей человеческой деятельности. Измерения количественно характеризуют окружающий материальный мир, раскрывая действующие в природе закономерности.

Основными задачами метрологии (РМГ 29-99 с изменениями от 04.08.2010) являются:

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

Основные метрологические термины и определения согласно РМГ 29-99 (с изменениями от 04.08.2010)

Рекомендации по межгосударственной стандартизации устанавливают основные термины и определения понятий в области метрологии.

Физические величины

Физическая величина (англ. *physical quantity*) – одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих

физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Размер физической величины – количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу.

Значение физической величины (англ. *value (of a quantity)*) – выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц.

Истинное значение физической величины (англ. *true value (of a quantity)*) – значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину. Истинное значение физической величины может быть соотнесено с понятием абсолютной истины. Оно может быть получено только в результате бесконечного процесса измерений с бесконечным совершенствованием методов и средств измерений.

Действительное значение физической величины (англ. *conventional true value (of a quantity)*) – значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

С древних времен люди пользовались различными единицами для количественного оценивания расстояния, массы тел, продолжительности дня и т.д.

Самые древние из единиц относятся к антропометрическим, т.е. тем, которые отождествлялись с названиями частей человеческого тела. Например, ладонь (ширина четырех пальцев без большого), пядь (расстояние между расставленными большим и средним пальцами руки), фут (длина ступни), шаг и др.

С развитием человеческого общества антропометрические единицы заменялись другими. Так, в Англии в XIV в. были узаконены дюйм (равный длине трех приставленных друг к другу ячменных зерен), фут (ширина 64 ячменных зерен, положенных бок о бок) и др.

В России была установлена точная величина аршина и полусажени.

Различные меры применялись не только в различных государствах, но и внутри отдельного государства, что к началу XVII в. привело к хаосу мер и единиц. Достаточно сказать, что для измерения длины в Европе использовалось около 50 различных по размеру миль [7].

Единица измерения физической величины (англ. *unit of measurement*) – физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное 1, и применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин.

Измерение физической величины (англ. *measurement*) – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины.

В простейшем случае, прикладывая линейку с делениями к какой-либо детали, по сути сравнивают ее размер с единицей, хранимой линейкой, и, произведя отсчет, получают значение величины (длины, высоты, толщины и других параметров детали).

С помощью измерительного прибора сравнивают размер величины, преобразованной в перемещение указателя, с единицей, хранимой шкалой этого прибора, и проводят отсчет [8].

Средства измерительной техники, принципы и методы измерений

Измерения - важнейший этап деятельности исследователей и экспериментаторов во всех отраслях науки и техники. Измерительная аппаратура - основное оборудование научно-исследовательских институтов и лабораторий, неотъемлемая часть оборудования любого технологического процесса.

Начало XX в. знаменует новый этап в развитии измерительной техники - электрические, а позднее и электронные средства начинают применяться для измерения механических, тепловых, оптических величин и т. д., то есть для измерений любых величин. Появляются такие новые отрасли, как радиоизмерения, спектрометрия и др. Возникает приборостроительная промышленность. Качественный

скачок в развитии измерительной техники произошёл после 2-й мировой войны 1939-1945, когда измерительная техника выступила как отрасль кибернетики, занимающаяся получением и преобразованием информации (измерительной), наряду с такими отраслями, как автоматика и вычислительная техника [9].

Средства измерительной техники – обобщающее понятие, охватывающее технические средства, специально предназначенные для измерений.

К средствам измерительной техники относят средства измерений и их совокупности (измерительные системы, измерительные установки), измерительные принадлежности, измерительные устройства.

Средство измерений (англ. *measuring instrument*) – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Мера физической величины (англ. *material measure*) – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью.

Развитие металлургии, химии, биологии и др. связано с необходимостью точного анализа руд, металлов и сплавов, нефтепродуктов, примесей в полупроводниках, присутствия различных элементов в пищевых продуктах и живых средах в широком диапазоне состава и концентрации, требует применения многокомпонентных анализаторов. Такими приборами являются рентгеновские квантометры, полярографы, масс-спектрометры, хроматографы, точно фиксирующие элементарную картину многих минеральных и органических соединений. Приборостроение не только создаёт и выпускает такие приборы, но и обеспечивает возможность комплексного применения средств аналитической техники в системах автоматического контроля и регулирования технологических процессов [9].

Принцип измерений (англ. *principle of measurement*) – физическое явление или эффект, положенное в основу измерений.

Метод измерений (англ. *method of measurement*) – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений.

1.2 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МЕТРОЛОГИИ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ

Метрология и нанотехнологии (нанометрология)

Прогноз мирового рынка продукции nanoиндустрии может составлять к 2015г. 3 триллиона долларов США (по данным интервью с доктором технических наук, начальником научно-исследовательской лаборатории ФГУП «ВНИИОФИ» Федором Владиленовичем Булыгиным).

Одним из важнейших элементов этой инфраструктуры является методическая составляющая, которая включает в себя метрологию, стандартизацию, сертификацию, оценку соответствия и безопасности продукции nanoиндустрии. Без развития всех элементов методической составляющей невозможно ни проводить измерения в нанодиапазоне, ни разрабатывать документацию по изготовлению и применению изделий, включающих продукцию nanoиндустрии, ни разрабатывать рекомендации по безопасности при работе с продукцией nanoиндустрии и ее утилизации.

Переход к нанотехнологии поставил перед наукой и техникой ряд новых специфических задач, обусловленных малыми размерами элементов и структур, с которыми имеет дело нанотехнология [10]. В данном случае актуален тезис «если нельзя измерить, то невозможно создать».

Начиная с 2005 года работы по международной стандартизации нанотехнологий проводятся Техническим комитетом ИСО 229 «Нанотехнологии» [<http://www.iso.org>]. Область деятельности Технического комитета ИСО/ТК 229, как и следует из названия, — стандартизация в нанотехнологиях.

В рамках Технического комитета ISO/TC 229, секретариат которого ведет Британский институт стандартов, деятельность подкомитета по метрологии, методам измерений и испытаний координирует Япония, подкомитета по терминам и определениям – Канада, подкомитета по здоровью, безопасности и окружающей среде – Соединенные Штаты Америки. В России подобные задачи решаются в рамках Технического комитета по стандартизации ТК 441 «Наукоемкие технологии» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование). Секретариат ТК 441 ведет Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума Ростехрегулирования (НИЦПВ).

Участие Российской Федерации в деятельности Технического комитета ИСО/ТК 229 «Нанотехнологии» закреплено за Научно-исследовательским центром по изучению свойств поверхности и вакуума, ведущим Российский технический комитет ТК 441 «Наукоемкие технологии».

Нанометрология оперирует с наноразмерными объектами, что предопределяет необходимость решения первоочередной проблемы создания методов и средств линейных измерений в нанометровом диапазоне, а также обеспечения единства таких измерений с абсолютной привязкой к Первичному эталону метра.

Достижение предельных возможностей при измерениях длины в нанометровом диапазоне связано с использованием высокоразрешающих методов растровой электронной и сканирующей зондовой микроскопии в сочетании с лазерной интерферометрией и фазометрией при сохранении абсолютной привязки к Первичному эталону метра.

Перед современной нанометрологией стоит ряд серьезных вопросов, решение которых имеет практический интерес для нанотехнологий. Один из таких вопросов заключается в создании эталона нанометра [10, 11]. Нанометр – это расстояние, которое проходит свет за $1/299792458000000000$ с. С точки зрения математики это абсолютно правильное утверждение, однако для практики оно ценности не имеет. Причина в том, что исследователи пока не научились измерять промежутки времени на уровне 10^{-18} с. Следовательно, для воспроизведения 1 нм надо использовать другие подходы.

В результате длительных исследований в России с мировым приоритетом концептуально решена задача создания основ

метрологического обеспечения измерений длины в диапазоне $1 \div 1000$ нм.

При этом созданы:

- методология обеспечения единства измерений в диапазоне длин от 1 нм до 1 мкм, основанная на принципах зондовой микроскопии и лазерной интерферометрии - фазометрии;

- эталонный комплекс средств измерений, обеспечивающий воспроизведение и передачу размера единицы длины в диапазоне $1 \text{ нм} \div 1 \text{ мкм}$ вещественным мерам длины с погрешностью 0,5 нм;

- новое поколение мер малой длины для калибровки средств измерений в диапазоне $1 \text{ нм} \div 1 \text{ мкм}$, в том числе меры нанорельефа поверхности;

- методология и алгоритмы измерения параметров профиля элементов микро- и наноструктур и пакет компьютерных программ для автоматизации таких измерений.

В феврале 2012 года Новосибирские физики завершили уникальную работу по созданию вещественных наноэталонов. У сделанного ранее и сертифицированного в Германии эталона длина была 20 нанометров. В институте физики полупроводников пошли дальше и из кремния сделали комплект эталонов, где самый маленький 0,3 нанометра. Росстандарт утвердил его как средство измерения. Чтобы изготовить наноэталоны, в институте создали технологию получения кристаллов кремния с идеально ровной поверхностью, где все атомы на одном уровне, ни один не выступает.

В настоящее время существует большое количество методов создания эталонных объектов нанометрового размера и измерения расстояний в нанометровом диапазоне. Многие из них широко используются, однако и у них есть недостатки. Поэтому создание удобного и недорогого эталона нанометра — это задача будущих исследований.

Метрологическое обеспечение в медицине

Современная медицина оснащена огромным количеством средств измерений: от элементарных термометров для измерения температуры тела «градусников» до аппаратов для компьютерной томографии и так далее. От точности показаний медицинской измерительной техники зависит правильность диагноза, а следовательно и дальнейшее лечение. На измерения, которые применяются в медицине и здравоохранении распространяется сфера государственного регулирования обеспечения

единства измерений (ст.1 п.3 Федерального закона от 26.06.2008г. за № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»).

Требования к метрологическому обеспечению в современной медицине предъявляются исключительно высокие, так как от этого зависит здоровье и жизнь человека [12].

В статье К.В.Подмастерьева и А.В.Козюра (Орловский государственный технический университет) «Проблемы метрологического обеспечения электрокардиографической техники и возможные пути их решения» 2010г., рассмотрены основные проблемы в области метрологического обеспечения электрокардиографической техники, вынесены предложения по совершенствованию настоящей нормативной базы, в частности унифицированной методике поверки электрокардиоаппаратуры.

Авторы отмечают, что по данным Всемирной федерации сердца ежегодно в мире заболевания сердечно-сосудистой системы являются причиной смерти 17,2 миллионов человек, отсюда следует, что обеспечение объективной, качественной и своевременной диагностики патологий сердца – одна из наиболее актуальных задач в здравоохранении.

Качество медицинского исследования зависит не только от квалификации врача, но и от качества работы средств измерения и диагностики, которого невозможно достичь без своевременного контроля технического состояния, а также соответствующего метрологического обеспечения аппаратуры.

Развитие метрологического обеспечения вооружения и военной техники

Точность измерений и достоверность контроля параметров и характеристик вооружения и военной техники (ВВТ) в процессе их создания, испытаний и эксплуатации является необходимым условием повышения их качества, инновационного развития и конкурентоспособности на отечественном и зарубежных рынках, достижения высокой готовности к применению, эффективности, безопасности и безаварийности использования по назначению [13].

Роль точных, сопоставимых и достоверных измерений параметров и характеристик ВВТ, процессов их создания и эксплуатации в настоящее время особенно велика.

Развитие технической базы метрологического обеспечения ВВТ (военных и рабочих эталонов единиц величин, мобильных

метрологических комплексов, автоматизированных рабочих мест поверителей и другой эталонной техники) определяется «Стратегией обеспечения единства измерений в России до 2015 года» и государственными программами вооружения.

Некоторыми из множества направлений развития технической базы метрологического обеспечения ВВТ на период до 2015–2020 годов являются (по словам И.В.Лисун, начальник метрологической службы вооруженных сил Российской Федерации):

1. Модернизация существующих военных эталонов и создание новых в соответствии с потребностями эксплуатируемых и перспективных ВВТ, в том числе:

- высокоточного оружия (боевых разведывательных ударных комплексов воздушного, морского и наземного базирования) с системами наведения в оптическом (лазерном), инфракрасном и сверхвысокочастотном диапазонах длин волн, а также с системами, использующими навигационные технологии КНС ГЛОНАСС;

- цифровых систем связи и боевого управления, других информационно-коммуникационных военных технологий;

- цифровых карт, навигационной и геодезической аппаратуры военных потребителей КНС ГЛОНАСС, ее мониторинга и метрологического обеспечения;

- по проблеме заметности и повышения скрытности ВВТ;

- аппаратуры, обеспечивающей повышенную вероятность и дальность обнаружения ВВТ противника;

- технических средств по проблеме антитеррора и в других важных областях.

2. Серийный выпуск автоматизированных мобильных метрологических комплексов военного назначения.

3. Разработка и применение автоматизированных средств управления метрологическим обеспечением войск (сил) для различных уровней их организационного построения.

4. Освоение инструментальных методов оценки состояния и управления единством измерений в Вооруженных Силах РФ.

Решение проблем приборостроения требует внедрения новых промышленных технологий и инноваций, позволяющих создавать измерительную технику, соответствующую мировому уровню качества.

Метрологическое обеспечение в нефтегазовой промышленности

Россия является одним из мировых лидеров по запасам нефти, газа и крупнейшим производителем нефтепродуктов, поэтому вопросы качества добываемой и перерабатываемой продукции имеют большое значение.

Полная информация о качестве нефти, нефтепродуктов или газа формируется в результате проведения анализа свойств или состава продукции в лабораториях предприятий на предмет соответствия требованиям различных стандартов или технических условий. Оперативное и надежное получение и управление такой информацией – основные функции любой промышленной лаборатории, которая должна обладать исчерпывающими данными по результатам проведенных исследований и обеспечить их достоверность.

Нефть и газ – главные энергетические и сырьевые ресурсы России.

При проведении геофизических исследований специалисты решают два класса задач – измерительные (определение параметров) и классификационные (разделение объектов на классы). Как правило, решение классификационных задач с показателями достоверности базируется на предварительном решении ряда измерительных задач с показателями точности.

В новых экономических условиях требуется дальнейшее совершенствование и развитие всей системы метрологического обеспечения геофизических исследований с учетом требований законов России «О недрах», «О техническом регулировании» и «Об обеспечении единства измерений». Кроме того, сертификация геофизической аппаратуры также невозможна без научно-обоснованных методов и средств ее метрологического обеспечения.

Метрологическое обеспечение в спорте

На первый взгляд может показаться, что между спортом и метрологией нет никакой связи.

Наглядный пример произошел на 30-х Летних Олимпийских играх в 2012г. в Лондоне [14]. 30 июля 2012 года разыгрывался комплект медалей в женском фехтовании. При этом произошла неприятная ситуация в полуфинальном поединке между представительницами Южной Кореи Син А Лам и немецкой спортсменкой Бриттой Хайдемманн.

Основное время завершилось вничью 5:5. И было назначено дополнительное время до первого укола. Когда оставалась всего одна секунда до конца времени овертайма соперницы нанесли одновременные удары, которые не засчитываются, далее ситуация повторялась, обоюдные уколы и снова ничейный счет. При этом на табло по –прежнему оставалась одна секунда до конца поединка, но фактически время уже вышло. Неожиданно, немецкая спортсменка бросается вперед и наносит удар, время обнуляется. Получается, что фактически атака была проведена уже после окончания времени овертайма.

С точки зрения метрологии оборудование, используемое для контроля времени поединка не соответствует тем задачам, которые перед ним ставятся. Секундомер не использует десятые доли секунды, т.е. цена деления и кратность измерения данного средства измерения равна одной секунде. «Если на табло горит одна секунда, бой начинается и тут же приостанавливается, секундомер вернет время назад. То есть снова будет значиться одна секунда». Очевидно, что в данном случае необходимо учитывать, по крайней мере, десятые доли секунды.

Следует отметить, что в Российской Федерации подобная ситуация вряд ли возможно из-за специфики нашей метрологической поверочной схемы. В России средства измерений, применяемые в спорте, находятся в области государственного метрологического контроля и надзора и обязательно вносятся в государственный реестр средств измерений. При прохождении испытаний с целью утверждения типа устанавливается пригодность данных устройств для предназначенных целей.

Кроме того, перед использованием в спортивных целях в России любое метрологическое оборудование проходит обязательную поверку, прохождение которой без предварительного внесения в государственный реестр средств измерений невозможно.

По словам Л.К. Исаева, доктора технических наук, члена международного комитета мер и весов, члена Международного комитета законодательной метрологии ВНИИМС (www.vniims.ru) о результатах в спорте можно всерьез говорить только в том случае, если они достоверно измерены [15]. За всем тем, что происходит на стадионах, треках, в бассейнах, стоит невидимая работа, которую делают метрологи, создавая эталоны, сличая их на международном уровне, когда с целью признания рекордов, достигнутых спортсменами, обеспечиваются условия прослеживаемости результатов к международным и национальным эталонам.

Бывает, когда сотые доли секунды или миллиметры могут решить судьбу золотой медали. Поэтому чрезвычайно важной задачей является бесспорное признание полученных результатов измерений.

Очевидно, что любой вид спорта связан с теми или иными измерениями. Логично начать с измерения длины, расстояний. Точные измерения в этой области являются необходимым элементом многих олимпийских видов спорта, включая прыжки в длину, метание диска, копья, молота, толкание ядра. Кроме того, измеряются физические параметры спортивных объектов: длины беговых и плавательных дорожек, треков, лыжных трасс, размеры игровых площадок, кортов, рингов, футбольных полей и т.п.

1.3 НОРМАТИВНЫЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Наличие в метрологии большого числа принципиальных положений, отличает ее от других естественных наук.

Законодательная метрология - раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и необходимости точности измерений в интересах общества (РМГ 29-99).

Нормативно-правовую базу метрологии можно представить в виде пирамиды, рисунок 2. Значимость и ответственность измерений и измерительной информации обуславливают необходимость установления в законодательном порядке комплекса правовых и нормативных актов и положений [4].



Рис.2. Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений

Конституция РФ

В общем виде законодательные основы метрологии закрепляет ст. 71 Конституции РФ.

Статья 71 (<http://www.constitution.ru>)

В ведении Российской Федерации находятся:

- а) принятие и изменение Конституции Российской Федерации и федеральных законов, контроль за их соблюдением;
- б) федеративное устройство и территория Российской Федерации;
- в) регулирование и защита прав и свобод человека и гражданина; гражданство в Российской Федерации; регулирование и защита прав национальных меньшинств;
- г) установление системы федеральных органов законодательной, исполнительной и судебной власти, порядка их организации и деятельности; формирование федеральных органов государственной власти;

- д) федеральная государственная собственность и управление ею;
- е) установление основ федеральной политики и федеральные программы в области государственного, экономического, экологического, социального, культурного и национального развития Российской Федерации;
- ж) установление правовых основ единого рынка; финансовое, валютное, кредитное, таможенное регулирование, денежная эмиссия, основы ценовой политики; федеральные экономические службы, включая федеральные банки;
- з) федеральный бюджет; федеральные налоги и сборы; федеральные фонды регионального развития;
- и) федеральные энергетические системы, ядерная энергетика, расщепляющиеся материалы; федеральные транспорт, пути сообщения, информация и связь; деятельность в космосе;
- к) внешняя политика и международные отношения Российской Федерации, международные договоры Российской Федерации; вопросы войны и мира;
- л) внешнеэкономические отношения Российской Федерации;
- м) оборона и безопасность; оборонное производство; определение порядка продажи и покупки оружия, боеприпасов, военной техники и другого военного имущества; производство ядовитых веществ, наркотических средств и порядок их использования;
- н) определение статуса и защита государственной границы, территориального моря, воздушного пространства, исключительной экономической зоны и континентального шельфа Российской Федерации;
- о) судостроительство; прокуратура; уголовное, уголовно-процессуальное и уголовно-исполнительное законодательство; амнистия и помилование; гражданское, гражданско-процессуальное и арбитражно-процессуальное законодательство; правовое регулирование интеллектуальной собственности;
- п) федеральное коллизионное право;
- р) метеорологическая служба, стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени; геодезия и картография; наименования географических объектов; официальный статистический и бухгалтерский учет;**
- с) государственные награды и почетные звания Российской Федерации;
- т) федеральная государственная служба.

Таким образом, можно сделать заключение, что Конституционная норма по вопросам метрологии – устанавливает, что в федеральном

ведении находятся стандарты, эталоны, закрепляет руководство основными вопросами метрологии.

Законы «Об обеспечении единства измерений» и «О техническом регулировании»

В рамках подтверждения конституционной нормы были приняты Федеральные Законы «Об обеспечении единства измерений» и «О техническом регулировании», разъясняющие основы метрологической деятельности в Российской Федерации.

Закон «Об обеспечении единства измерений», изначально принят в 1993 году и существенно переработан в редакции от 26 июня 2008 года.

Целями Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» являются:

1) установление правовых основ обеспечения единства измерений в Российской Федерации;

2) защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;

3) обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;

4) содействие развитию экономики Российской Федерации и научно-техническому прогрессу.

Принятый впервые в 1993 г. закон Российской Федерации «О стандартизации» устанавливал основные положения, принципы, понятия, порядок организации работ в области стандартизации. С 1-го июля 2003 г. действие закона «О стандартизации» отменяется, взамен вводится Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Согласно закону РФ «О техническом регулировании» государство будет регулировать только безопасность продукции, т.е. эксплуатационные и потребительские свойства (характеристики), а производитель - качественные характеристики конструкцию, дизайн продукции.

Постановления Правительства РФ

Текущая метрологическая деятельность регламентируется постановлениями Правительства России. Пример постановления приведен на рисунке 3, информация взята с официального сайта Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ), <http://www.gost.ru>.

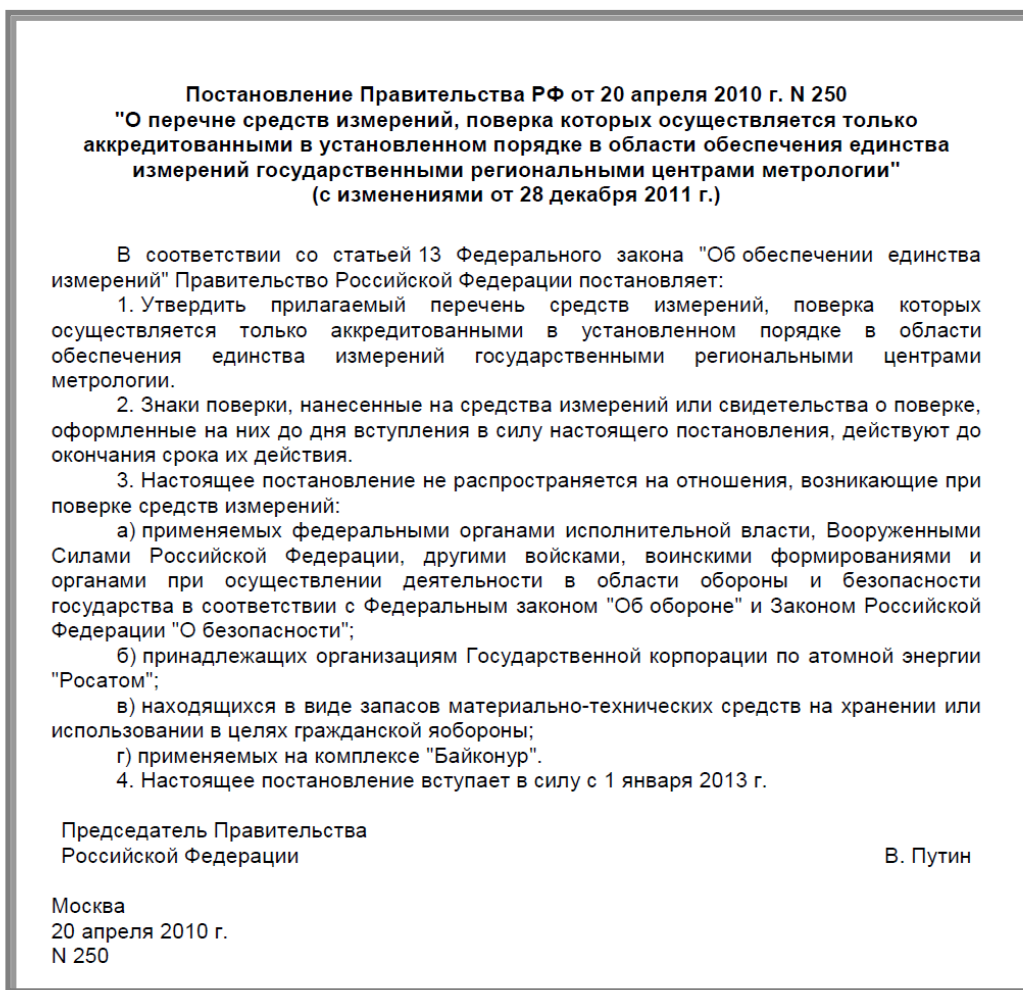


Рис.3. Постановление Правительства РФ

Нормативные документы Госстандарта России

Для реализации положений законов «Об обеспечении единства измерений» и о «Техническом регулировании», а также постановлений Правительства РФ разрабатываются и принимаются подзаконные акты – нормативные документы, устанавливающие правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

К нормативным документам по метрологии, действующим на территории России, относятся:

- национальные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р) системы ГСИ (более 400);
- правила по метрологии (ПР) системы ГСИ (около 30);
- рекомендации (гриф «МИ») системы ГСИ, разрабатываемые метрологическими институтами (бывшими государственными метрологическими научными центрами) и утвержденными руководством этих институтов.

Ведомственные документы и документы предприятий по обеспечению единства измерений

- Стандарты отраслей

Стандарты отраслей могут разрабатываться и приниматься государственными органами управления в пределах их компетентности применительно к продукции, работам и услугам отраслевого значения (Закон РФ «О стандартизации». – м.: изд-во стандартов, 1993).

Стандарты отраслей не должны нарушать обязательные требования государственных стандартов.

- Стандарты предприятий

Стандарты предприятий могут разрабатываться и утверждаться предприятиями самостоятельно, исходя из необходимости их применения в целях обеспечения установленных требований, а также для совершенствования организаций и управления производством (Закон РФ «О стандартизации». – м.: изд-во стандартов, 1993).

Стандарты предприятий не должны нарушать обязательные требования государственных стандартов.

- Стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений

Стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений разрабатываются и принимаются этими

общественными объединениями для динамичного распространения и использования в различных областях знаний результатов исследований и разработок. Необходимость применения этих стандартов субъекты хозяйственной деятельности определяют самостоятельно (Закон РФ «О стандартизации». – м.: изд-во стандартов, 1993).

- Распорядительные документы

Требование к порядку подготовки и содержанию распорядительных документов (приказы, положения, инструкции, методические указания и др.), касающихся метрологической деятельности, определяются субъектами хозяйственной деятельности с учетом требований нормативных и методических документов Госстандарта России.

Распорядительные документы не должны нарушать обязательные требования государственных стандартов и других нормативных документов.

1.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Технической основой метрологического обеспечения являются следующие системы [16]:

- система государственных эталонов единиц физических величин, обеспечивающая воспроизведение единиц с наивысшей точностью;

- система передачи размеров единиц физических величин от эталонов всем средствам измерений;

- система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих средств измерений, обеспечивающих определение с требуемой точностью характеристик продукции, технологических процессов и других объектов;

- система обязательных государственных испытаний средств измерений, предназначенных для серийного или массового производства;

- система обязательной государственной и ведомственной поверки или метрологической аттестации средств измерений, обеспечивающая единообразие средств измерений при их изготовлении, эксплуатации и ремонте;

- система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов, обеспечивающая достоверными данными научные исследования, разработку

конструкции изделий и технологических процессов их изготовления и т. д.;

- система разработки, стандартизации и аттестации методик выполнения измерений.

На промышленных предприятиях, где осуществляется основное использование средств измерений, основная ответственность за организацию метрологического обеспечения производства возлагается на метрологическую службу предприятия. Метрологическое обеспечение предприятия в основном включает:

- анализ состояния измерений;
- установление рациональной номенклатуры измеряемых величин и использование средств измерений (рабочих и эталонных) соответствующей точности;
- проведение поверки и калибровки средств измерений;
- разработку методик выполнения измерений для обеспечения установленных норм точности;
- проведение метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации;
- внедрение необходимых нормативных документов (государственных, отраслевых, фирменных);
- аккредитацию на техническую компетентность;
- проведение метрологического надзора.

Методологической базой является руководящий нормативный документ РД 50-466-84 «Метрологические указания. Анализ состояния измерений в отраслях народного хозяйства и промышленности» или разработанная на их основе и согласованная с Госстандартом отраслевая методика.

Анализируя состояния измерений на предприятиях обращают внимание на следующие вопросы [17]:

- влияние текущего состояния измерений на основные показатели деятельности предприятий: качество, учет и сроки выпуска продукции, производительность труда, соблюдение техники безопасности, экономию сырья и материалов;
- состояние и внедрение на предприятиях основных стандартов Государственной системы обеспечения единства измерений, других нормативных документов, регламентирующих требования к обеспечению единства и требуемой точности измерений, испытаний и контроля на всех стадиях разработки: производства, испытаний, приемки и эксплуатации продукции;

- состояние оснащения предприятий средствами измерений, испытаний и контроля, необходимыми для обеспечения оптимальных режимов техпроцессов, контроля качества сырья и материалов, комплектующих и готовой продукции, учета материальных ценностей, соблюдения техники безопасности;
- наличие на предприятии нормативных документов с требованиями к средствам и методам измерений параметров продукции, требованиями к нормам точности МВИ основных параметров продукции (или техпроцессов);
- состояние и организацию деятельности метрологических служб, их роль в обеспечении качества продукции;
- состояние и эффективность работ по метрологической экспертизе конструкторской и технологической документации,
- соответствие научно-технического уровня средств измерений, испытаний и контроля современным требованиям разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции, а также показателям лучших мировых аналогов;
- состояние аттестации, унификации и стандартизации методик измерений, испытаний и контроля важнейших параметров продукции, техпроцессов, параметров опасных и вредных производственных факторов, состояния окружающей среды;
- состояние метрологического обслуживания предприятия органами государственной метрологической службы, наличие образцовых средств измерений и нормативных документов, необходимых для поверки применяемых средств измерений, наличие специальных помещений для метрологических работ и проведения ремонта средств измерений;
- потребность предприятий в серийно выпускаемых и новых типах средств измерений, испытаний, контроля, поверки;
- потребность в стандартных справочных данных о свойствах веществ и материалов, необходимых для повышения точности и достоверности результатов измерений, испытаний, контроля качества продукции и параметров техпроцессов;
- потребность в кадрах специалистов метрологов, в том числе поверителей.

2 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛУЖБЫ И ОРГАНИЗАЦИИ. ОБЩАЯ СТРУКТУРА

Федеральный закон от 26 июня 2008 г. «Об обеспечении единства измерений», глава 7, статья 21 приводит организационную структуру обеспечения единства измерений.

СТАТЬЯ 21. Федеральные органы исполнительной власти, государственные научные метрологические институты, государственные региональные центры метрологии, метрологические службы, организации, осуществляющие деятельность по обеспечению единства измерений

1. Деятельность по обеспечению единства измерений основывается на законодательстве Российской Федерации об обеспечении единства измерений и осуществляется:

1) федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию, оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений и федеральному государственному метрологическому надзору;

2) подведомственными федеральному органу исполнительной власти, осуществляющему функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений, государственными научными метрологическими институтами и государственными региональными центрами метрологии;

3) Государственной службой времени, частоты и определения параметров вращения Земли, Государственной службой стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов, Государственной службой стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, руководство которыми осуществляет федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений;

4) метрологическими службами, в том числе аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства

измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Итак, рассмотрим по порядку организации осуществляющие деятельность по обеспечению единства измерений в соответствии со статьей 21 Федеральный закон от 26 июня 2008 г. «Об обеспечении единства измерений».

1) Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации Российской Федерации (Госстандарт России) осуществляет разноплановую деятельность. Его основные задачи, функции и полномочия вытекают из законов Российской Федерации от 10 июня 1993 года «О стандартизации», «О сертификации продукции и услуг», от 27 апреля 1993 года «Об обеспечении единства измерений» [18].

В своей работе Госстандарт руководствуется Конституцией РФ, постановлениями и распоряжениями Правительства РФ, а также Положением о Государственном комитете РФ по стандартизации и метрологии.

Законом «О стандартизации» на Госстандарт России возложено государственное управление стандартизацией России, включая координацию деятельности федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации, взаимодействие с органами государственной власти субъектов Российской Федерации, в том числе с техническими комитетами по стандартизации, с субъектами хозяйственной деятельности. Он формирует и реализует государственную политику в области стандартизации; устанавливает правила применения международных стандартов, правил, норм и рекомендаций по стандартизации на территории Российской Федерации; устанавливает в государственных стандартах государственной системы стандартизации общие организационно-технические правила проведения работ по стандартизации, формы и методы взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности друг с другом, с государственными органами управления.

В соответствии с Законом «О сертификации» продукции и услуг Госстандарт России формирует и реализует государственную политику в области сертификации, устанавливает общие правила и рекомендации по проведению сертификации на территории Российской Федерации; проводит государственную регистрацию систем сертификации и знаков соответствия, действующих на территории Российской Федерации, и т.д.

По Закону «Об обеспечении единства измерений» Госстандарт России осуществляет государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений в Российской Федерации. На него возложена межрегиональная и межотраслевая координация по обеспечению единства измерений в Российской Федерации. К его компетенции относится установление правил создания, утверждения, хранения и применения эталонов единиц величин; определение общих метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений. Он руководит деятельностью Государственной метрологической службы и иных государственных служб обеспечения единства измерений.

На Госстандарт России возложен государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов, за соблюдением правил обязательной сертификации и за сертифицированной продукцией, государственный метрологический контроль и надзор.

Полномочия государственных инспекторов системы Госстандарта России по осуществлению указанных видов контроля и надзора определены соответствующими законами. В частности, они наделены определенными полномочиями по применению мер административного принуждения. Например, главные государственные инспектора по надзору за государственными стандартами Российской Федерации, республик, краев, областей имеют право принимать постановления о применении к субъектам хозяйственной деятельности штрафов за нарушение обязательных требований государственных стандартов; главные государственные инспектора и инспектора по обеспечению единства измерений имеют право при необходимости изымать средства измерений из эксплуатации; давать обязательные предписания и устанавливать сроки устранения нарушений метрологических правил и норм и др.

2) Госстандарт обладает развитой сетью научно-исследовательских институтов, специализирующихся на различных областях измерений. Некоторые из них приведены в таблице (информация взята с официального сайта Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ), <http://www.gost.ru> по состоянию на 14.11.2013 г.)

<p>ФГУП «ВНИИМС» Директор Кононогов Сергей Алексеевич</p>	<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно- исследовательский институт метеорологической службы»</p>	<p>119361, Москва, Г-361, ул. Озерная, 46 тел.: (495) 437-55-77 факс.: (495) 437-56-66 http://www.vniims.ru/</p>
<p>ФГУП «ВНИЦСМВ» И.О. директора Тихачев Михаил Александрович</p>	<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно- исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ»</p>	<p>117413, Москва, Нахимовский проспект, 31 тел.: (495) 129-59-36 E-mail: dvoronin@gost.ru</p>
<p>ФГУП «ВНИИОФИ» Директор Иванов Вячеслав Семенович</p>	<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно- исследовательский институт оптико-физических измерений»</p>	<p>119361, Москва, ул. Озерная,46 тел.: (495) 437-56-33 факс.: (495) 437-31-47 E-mail: vniofi@vniofi.ru http://www.vniofi.ru</p>
<p>ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Директор Ханов Николай Иванович</p>	<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно- исследовательский институт метеорологии им. Д.И. Менделеева»</p>	<p>198005, С.-Петербург, Московский пр., 19 тел.: (812) 251-76-01 факс.: (812) 113-01-14 E-mail:info@vniim.ru http://www.vniim.ru</p>
<p>ФГУП «ВС ВНИИФТРИ» И.О. Директор Егоров Виктор Николаевич</p>	<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Восточно- сибирский научно- исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»</p>	<p>664056, Иркутск, ул. Бородина, 57 тел.: (3952) 46-03-03 факс.: (3952) 46-07-30 E-mail: root@niiftri.irkutsk.ru</p>

<p>ФГУП «УНИИМ» Директор Леонов Владислав Валентинович</p>	<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»</p>	<p>620219, г. Екатеринбург, Красноармейская, 4 тел.: (3432) 55-26-18 факс.: (3432) 55-20-39 E-mail: uniim@uniim.ru http://www.uniim.ru</p>
<p>ФГУП «ВНИИР» Директор Иванов Валерий Павлович</p>	<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно- исследовательский институт расходомерии»</p>	<p>420029, Казань, ул. 2-ая Азинская, 2а тел.: (8432) 76-70-74 факс.: (8432) 76-00-32</p>
<p>ОАО «НИЦ ПВ» Директор Тодуа Павел Андреевич</p>	<p>Открытое акционерное общество «Научно- исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума»</p>	<p>117421, Москва, ул. Новаторов, 40 тел.: (495) 935-97-77 факс.: (495) 935-96-90 E-mail: fgupnicpv@mail.ru</p>
<p>ФГУП «ВНИИФТРИ» Генеральный директор Красовский Петр Александрович</p>	<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно- исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»</p>	<p>141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево тел.: (495) 535-24-01 факс.: (495) 535-73-86 E-mail: director@vniiftri.ru http://www.vniiftri.ru</p>
<p>ФГУП «ВНИИФТИ» «Дальстандарт» Директор Лыков Юрий Иванович</p>	<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно- исследовательский институт физико-технических измерений «Дальстандарт»</p>	<p>680000, Хабаровск, ул. К. Маркса, 65 тел.: (4211) 32-55-04 факс.: (4211) 32-92-68 E-mail: dalstandart@poli.khv.ru</p>

ФГУП СНИИМ И.О. директора Матвейчук Владимир Федорович	Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский государственный научно- исследовательский институт метрологии»	630004, Россия, г.Новосибирск, пр-кт Димитрова 4, тел.: (3832) 10-08-14, факс.: (3832) 10-13-60 http://sniim.siberia.net
ФГУП НПП «Хронос» Директор Соболев Владислав Юрьевич	Федеральное государственное унитарное научно-производственное предприятие «Хронос»	683002, Петропавловск- Камчатский, Северо- Восточное шоссе, 30.
ФГУП «СКБ ВНИИФТРИ» Директор Земсков Борис Геннадьевич	Федеральное государственное унитарное предприятие «Специальное конструкторское бюро «Всероссийский научно- исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений	214030, Смоленск, Краснинское шоссе, 35, факс.: (80812) 66-81-16 тел.: (80812)66-27-22
ФГУП «ГНТЦ «Инверсия» Директор Пункевич Борис Семенович	Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научно- технический центр метрологии систем экологического контроля»	103031, Москва ул.Рождественка , 27, тел.: (495)208-45-56 факс.: (495)208-4962

Приоритетными направлениями деятельности Государственных региональных центров стандартизации, метрологии и испытаний (ФБУ ЦСМ) являются (<http://www.gost.ru>):

- проведение испытаний для целей государственного надзора, осуществление поверки средств измерений, испытаний средств измерений с целью утверждения их типа;
- осуществление контрольных мероприятий за соответствием выпускаемых и применяемых средств измерений утвержденным типам;

- проведение инспекционного контроля аккредитованных метрологических служб юридических лиц оценка состояния измерений в испытательных и измерительных лабораториях.

Кроме того, в области обеспечения единства измерений ФБУ ЦСМ выполняют платные работы и оказывают платные услуги юридическим и физическим лицам, включая:

- калибровку и поверку средств измерений, аттестацию испытательного оборудования;

- аттестацию методик выполнения измерений, проведение исследований (испытаний) продукции;

- проведение межлабораторных сравнительных испытаний продукции;

- ремонт средств измерений, изготовление эталонов и стандартных образцов, проведение судебных экспертиз и др.

3) Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли (<http://www.vniiftri.ru>)



"...2. Государственная служба времени осуществляет научно-техническую и метрологическую деятельность по воспроизведению национальной шкалы времени и эталонных частот, по определению параметров вращения Земли, а также по обеспечению потребности государства в эталонных сигналах времени и частоты, в информации о параметрах вращения Земли и точном значении московского времени и календарной дате..." (Постановление Правительства РФ от 23.03.2001 № 225 (ред. от 31.01.2012) «Об утверждении Положения о Государственной службе времени, частоты и определения параметров вращения Земли»)

Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов

В соответствии с приказом Госстандарта Российской Федерации от 19 августа 2002 г. № 187 «Об утверждении Положения о Главном научном метрологическом центре «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов»:

- Главный научный метрологический центр «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов» (далее именуемый - ГНМЦ ССД) образован в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 20 августа 2001 г. № 596 «Об утверждении Положения о Государственной службе стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов» для осуществления научного, методического и оперативного обеспечения работ Государственной службы стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

- Функции ГНМЦ ССД возлагаются на Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству» (ФГУП «ВНИИКИ»).

- ГНМЦ ССД является головным центром ГСССД, представляющей собой систему организаций, в задачу которых входит получение и распространение стандартных справочных данных с использованием комплекса технических, программных и информационных средств, и осуществляет научную, научно-техническую, организационно-методическую и метрологическую деятельность по разработке и использованию стандартных справочных данных с целью обеспечения на их основе единства измерений.

- ГНМЦ ССД находится в ведении Госстандарта России и в своей деятельности руководствуется приказами и распоряжениями Госстандарта России, Уставом ФГУП «ВНИИКИ», Положением о главном научном метрологическом центре «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов», утвержденным Приказом Госстандарта России от 19 августа 2002 г. N 187, настоящим изменением № 1, нормативными документами Государственной системы обеспечения единства измерений и Государственной службы стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Основными функциями ГНМЦ ССД являются:

- организация оперативного, научного и методического функционирования ГСССД;

- организация и проведение межрегиональной и межотраслевой координации деятельности по разработке и применению стандартных справочных данных в науке, производстве и образовании в целях обеспечения на их основе единства измерений;

- установление и подготовка к стандартизации значений физических констант, численных данных о свойствах веществ и материалов, в том числе для создания и совершенствования эталонной базы страны и высокоточных средств измерений;
- обеспечение стандартными справочными данными организаций промышленности, науки и других потребителей;
- определение и прогнозирование потребностей в стандартных справочных данных;
- участие в организации, разработке и реализации программ создания стандартных справочных данных;
- организация и участие в разработке планов государственной стандартизации по разработке нормативных документов ГСССД;
- разработка норм, правил и требований, регулирующих применение стандартных справочных данных в промышленном производстве, научно-технической деятельности, метрологии, стандартизации, сертификации продукции, коммерческой деятельности, управлении, в деятельности по обеспечению безопасности людей и окружающей среды;
- разработка проблемно-ориентированных комплексов оцененных данных о свойствах материалов и веществ на основе современных технологий;
- проведение научно-технической экспертизы и аттестации справочных данных о физических константах и свойствах материалов и веществ, методик их получения и оценки достоверности, программных комплексов, баз и банков данных по свойствам веществ и материалов, участие в подготовке к регистрации Госстандартом России стандартных справочных данных;
- участие в формировании и ведении Госстандартом России реестра стандартных справочных данных;
- участие в формировании и ведении Госстандартом России централизованного фонда стандартных справочных данных в виде официальных печатных изданий, а также на электронных носителях в виде баз и банков данных о свойствах веществ и материалов;
- участие в решении задач обеспечения безопасности веществ и материалов, в научно-методическом руководстве проблемой «Паспорт безопасности веществ и материалов»;
- участие в рассмотрении положений об отраслевых службах стандартных справочных данных, представляемых федеральными органами исполнительной власти на согласование с Госстандартом России;

- участие в проведении аккредитации отраслевых центров ССД в порядке, установленном Госстандартом России;
- проведение экспертизы и выпуск официальных, справочных и информационных изданий по материалам и веществам;
- депонирование аттестованных данных ГСССД;
- участие в организации и разработке предложений по развитию и укреплению международных связей Российской Федерации по вопросам численных данных для науки и техники;
- участие в международном сотрудничестве, представлении интересов Российской Федерации при рассмотрении вопросов разработки и применения стандартных справочных данных, реализации международных договоров и межправительственных соглашений в области исследования свойств веществ и материалов и деятельности ГСССД;
- разработка предложений и проектов документов по совершенствованию законодательной и нормативной базы в области деятельности ГСССД.

Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов

Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО) осуществляет деятельность по разработке, испытанию и внедрению стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов в целях обеспечения единства измерений на основе применения указанных стандартных образцов, а также по ведению соответствующих разделов Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

Постановлением Правительства Российской Федерации № 884 от 2 ноября 2009 г. утверждено **Положение о Государственной службе стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.**

Задачи Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов:

- а) разработка, испытание и внедрение стандартных образцов, предназначенных для воспроизведения, хранения и передачи характеристик состава или свойств веществ и материалов, выраженных в значениях единиц величин, допущенных к применению в Российской Федерации;
- б) анализ и прогнозирование потребностей в стандартных образцах, разработка программ создания стандартных образцов;

в) разработка технических и методических документов, устанавливающих применение стандартных образцов в промышленном производстве и научно-технической деятельности;

г) ведение разделов Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, содержащих сведения об утвержденных типах стандартных образцов, нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные и технические документы по вопросам разработки, испытаний и применения стандартных образцов;

д) участие в международном сотрудничестве по вопросам разработки, испытания и внедрения стандартных образцов.

Руководство Государственной службой стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

Научный методический центр Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (НМЦ ГССО) (<http://www.uniim.ru>) осуществляет работы по координации межотраслевой, межгосударственной деятельности по разработке, испытанию и внедрению стандартных образцов в науке и производстве в целях обеспечения на их основе единства измерений.

Функции научного методического центра Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов выполняет **ФГУП Уральский научно-исследовательский институт метрологии** на основании Положения, утвержденного Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 4345 от 30 ноября 2009 г.

Функции научного методического центра Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов:

- организация научной и методической деятельности ГССО;
- проведение научных исследований по вопросам обеспечения единства измерений на основе применения стандартных образцов;
- подготовка предложений и заключений по Программе национальной стандартизации в части деятельности ГССО;
- анализ и прогнозирование потребностей в стандартных образцах и подготовка предложений по созданию стандартных образцов;
- формирование, ведение и представлений информации в разделы Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, содержащей сведения об утвержденных типах стандартных образцов, национальных службах СНГ, межотраслевых службах, которые составляют систему ГССО, об организациях, аккредитованных на право проведения испытаний в целях утверждения типа стандартных

образцов, а также нормативные правовые акты и другие документы по вопросам разработки, испытания и применения стандартных образцов;

- разработка документов, обеспечивающих создание, испытание, производство и применение стандартных образцов в промышленном производстве, научно-технической деятельности, стандартизации, оценке соответствия, сертификации, коммерческой деятельности, в области обеспечения единства измерений в сфере государственного регулирования;

- участие в рассмотрении Положений о метрологических службах (в части деятельности по стандартным образцам);

- разработка предложений и проектов документов по совершенствованию нормативной и правовой базы в области деятельности ГССО;

- создание и ведение банка (хранилища) контрольных экземпляров стандартных образцов, предназначенных для осуществления мероприятий по реализации прослеживаемости измерений к принятым эталонам единиц величин;

- участие в международном сотрудничестве, представление интересов Российской Федерации в вопросах разработки, испытания и внедрения стандартных образцов, реализация международных договоров в области исследований свойств веществ и материалов и межправительственных соглашений по обеспечению единства измерений по поручению Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;

- выполнение работ по информационному обеспечению деятельности ГССО на базе современных технологий, выпуск каталогов, научно-технического журнала «Стандартные образцы» и других изданий.

4) Метрологические службы, в том числе аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Метрологические службы органов государственного управления и юридических лиц создаются для выполнения работ по соблюдению единства измерений, повышения уровня метрологического обеспечения. Метрологические службы органов государственного управления и юридических лиц организуют свою деятельность на основе положений Закона «Об обеспечении единства измерений», других законодательных и нормативных документов, регламентирующих вопросы метрологии. Основные задачи, права и

обязанности метрологических служб органов государственного управления и юридических лиц независимо от форм собственности последних определены в документе ПР 50.732-93 «Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления и юридических лиц»[19].

Метрологическая служба юридического лица (ранее применялся термин метрологическая служба предприятия) выполняет работы по обеспечению единства измерений и осуществляющая метрологический контроль и надзор на данном предприятии (в организации).

К основным задачам метрологических служб относятся:

- поверка и калибровка средств измерения;
- надзор за состоянием и применением средств измерения, за аттестованными методиками выполнения измерений и эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки средств измерения, за соблюдением метрологических правил и норм и нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- выдача обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;
- проверка своевременности представления средств измерения на испытания для утверждения типа, а также на поверку и калибровку;
- анализ состояния измерений, испытаний и контроля на предприятии.

На метрологическую службу предприятия возлагаются следующие обязательства:

- проведение анализа состояния метрологического обеспечения производства;
- разработка и внедрение НТД;
- участие в разработке продукции и подготовки ее к сертификации;
- организация и проведение ремонта СИ;
- организация обучения по повышению квалификации работников предприятия и тд.

На небольших предприятиях Госстандарт рекомендует вместо организации метрологических служб назначать лиц, ответственных за обеспечение единства измерений [19].

В соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Метрологическая служба - организующие и (или) выполняющие работы по обеспечению единства измерений и

(или) оказывающие услуги по обеспечению единства измерений структурное подразделение центрального аппарата федерального органа исполнительной власти и (или) его территориального органа, юридическое лицо или структурное подразделение юридического лица либо объединения юридических лиц, работники юридического лица, индивидуальный предприниматель.

Согласно закону «Об обеспечении единства измерений» по решению Госстандарта РФ право поверки измерительной техники может быть предоставлено аккредитованным службам юридических лиц. Метрологические службы юридических лиц могут проводить контроль правильности показаний измерительной техники, не подлежащей поверке. В этом случае результаты контроля называются калибровкой средства измерения. Перечень средств измерений, не подлежащих поверке, для которых допускается процедура калибровки, утверждается Госстандартом.

Калибровочная деятельность аккредитованных метрологических служб юридических лиц контролируется государственными научными метрологическими центрами или территориальными органами Госстандарта РФ.

2.2 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

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 осуществляется на нескольких уровнях:

- государственном;
- уровне федеральных органов исполнительной власти;
- уровне юридического лица.

На рисунке 4 показан в обобщенном виде массив нормативных и рекомендательных документов ГСИ. В настоящее время в составе ГСИ около 2500 документов, утвержденных Госстандартом России и его метрологическими институтами.



Рис.4. Нормативные и рекомендательные документы ГСИ

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

*«Производительность идет вверх, когда качество идет вверх.
Этот факт хорошо известен, но только небольшому числу избранных»
Деминг В.*

К основным задачам метрологического обеспечения производства продукции можно отнести [19]:

- обеспечение единства измерений при разработке, производстве и испытаниях продукции;
- анализ и установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров и оптимальных норм точности измерений при контроле показателей качества продукции, параметров технологических процессов, контроле характеристик технологического оборудования;
- организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений: учета, хранения, поверки, калибровки, юстировки, наладки, ремонта;
- разработка и внедрение в производственный процесс методик выполнения измерений, гарантирующих необходимую точность измерений;
- осуществление надзора за контрольным, измерительным и испытательным оборудованием в реальных условиях эксплуатации, за соблюдением установленных метрологических правил и норм;
- проведение метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации;
- организация и обеспечение метрологического обслуживания испытательного оборудования: учет, аттестация в соответствии с установленными требованиями, ремонт;
- организация и обеспечение метрологического обслуживания средств допускового контроля: учет, аттестация, поверка, калибровка, наладка;
- организация и обеспечение метрологического обслуживания измерительных каналов измерительных систем: учет, аттестация, поверка, калибровка, наладка;
- организация и выполнение особо точных измерений;
- обеспечение достоверного учета расхода материальных, сырьевых и топливно-энергетических ресурсов;

- внедрение современных методов и средств измерений, автоматизированного контрольно-измерительного оборудования, измерительных систем;
- оценивание технических и экономических последствий неточности измерений;
- разработка и внедрение нормативных документов, регламентирующих вопросы метрологического обеспечения;
- оценивание экономической эффективности затрат на метрологическое обеспечение.

Кроме этого, одной из основных задач является **работа над повышением эффективности метрологического обеспечения.**

Далее приведены примеры мероприятий, способствующих повышению эффективности метрологического обеспечения производства [21]:

- ревизия и оптимизация контрольного, измерительного и испытательного оборудования;
- замена морально устаревшего измерительного оборудования современным, внедрение новых методов измерений;
- автоматизация измерительных процессов;
- оптимизация точности измерений по экономическому критерию: анализ степени важности измерительной информации, использование более точных средств измерений на ответственных участках, использование средств измерений с более грубым классом точности, где это целесообразно;
- анализ расчета суммарных погрешностей измерений, переход, где это целесообразно, от арифметического суммирования к геометрическому;
- совершенствование процедур поверка, калибровки, ремонта средств измерений с учетом экономической эффективности: внедрение новых эталонов, аккредитация метрологической службы и т.д.
- организация на предприятии экспертизы конструкторской и технологической документации;
- повышение профессионального уровня персонала, занимающегося вопросами метрологического обеспечения;
- упорядочение структуры службы, занимающейся метрологическим обеспечением.

Метрологическая служба предприятия так же выполняет работы и по обеспечению качества выпускаемой продукции на всех стадиях ее жизненного цикла [22].

На современном рынке остро стоит вопрос совершенствования и поддержания технических характеристик продукции, которые являются одними из основных (а при выпуске средств измерений - основными) составляющих качества продукции.

На **качество приборов** оказывает влияние огромное число факторов. К ним относятся:

- уровень научно-технических исследований;
- качество схемно-технической отработки изделий;
- технологичность конструкции;
- качество применяемых технологических процессов;
- техническая оснащенность производства;
- качество поставляемых материалов и комплектующих;
- уровень организации и культура производства;
- ритмичность работы;
- обеспеченность кадрами и их квалификация;
- качество контроля изделий на этапах проектирования и разработки, производства и испытаний.

Для оценки **показателей качества продукции** применяются методы:

- измерительный;
- расчетный или аналитический;
- статистический;
- экспертный;
- органолептический;
- социологический.

Решение проблемы качества во многом зависит от качества получаемой измерительной информации.

Получение объективной информации об измеряемом показателе основано на выработке требований к измеряемому (контролируемому) параметру; выборе средств измерений, методик выполнения измерений требуемой точности; соблюдении целого комплекса метрологических правил получения, обработки и представления результатов измерений [23].

3.1 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА СТАДИЯХ ЕЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Контроль осуществляется на всех стадиях жизненного цикла продукции:

- разработка;
- изготовление;
- эксплуатация или потребление.

Техническим контролем называется проверка соответствия изделия установленным техническим требованиям.

Объектами технического контроля являются:

- продукция;
- процессы ее создания, применения, транспортирования, хранения, технического обслуживания и ремонта;
- техническая документация.

На стадии разработки целью контроля качества является обеспечение соответствия качества разрабатываемого изделия требованиям технического задания, действующих нормативно-технических документов и современному техническому уровню.

Основными задачами контроля качества при разработке являются:

- проверка правильности использования в принимаемых технических решениях современных научно-технических достижений и выполнения требований технического задания;
- проверка выполнения требований стандартов ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП и других нормативных документов, предъявляемых к процессу разработки и к разрабатываемой документации;
- получение полной и достоверной информации о всех отклонениях объектов контроля от заданного качества для принятия соответствующих решений в системе управления качеством.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) (ГОСТ 2.001-93. Единая система конструкторской документации. Общие положения) — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приёмке, эксплуатации, ремонте, утилизации).

Единая система технологической документации (ЕСТД) — комплекс стандартов и руководящих нормативных документов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформлению и обращению технологической документации, применяемой при изготовлении и ремонте изделий.

Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП) — комплекс стандартов и руководящих нормативных документов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку организации и управления ТПП.

ТПП — технологическая подготовка производства — совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску продукции необходимого качества при установленных сроках, объеме производства и затратах. Содержание и объем ТПП зависят от типа производства, конструкции и назначения изделия.

Объектами контроля качества при разработке изделий являются:

- конструкторская документация;
- технологическая документация;
- опытный образец изделия, макет, модель;
- технологический процесс и оснастка, применяемые при изготовлении опытного образца;
- метрологическое обеспечение разработки.

При контроле **конструкторской документации** проверяется:

- соответствие отраженных в ней проектных решений требованиям технического задания или технических условий на изделие;
- соответствие состава и содержания документации требованиям стандартов ЕСКД и других нормативных документов;
- технологичность изготовления разработанной конструкции и ее составных частей.

При контроле **технологической документации** проверяется:

- соответствие технологических процессов и операций изготовления опытного образца требованиям конструкторской документации;
- рациональность способов изготовления, сборки, регулировки и испытаний образца;

- правильность оформления документов в соответствии с требованиями стандартов ЕСТД и других нормативно – технических документов;

- соответствие изготовленного по разработанным технологическим процессам опытного образца требованиям, установленным в техническом задании и в конструкторской документации.

Контроль **качества макета, модели, опытного образца** включает:

- проверку качества используемых сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий;

- операционный контроль соответствия параметров изготавливаемых составных частей макета, модели или опытного образца требованиям конструкторской и технологической документации;

- проверку соответствия параметров макета, модели, опытного образца установленным требованиям.

Контроль **технологического процесса**, оборудования и оснастки, используемых при изготовлении опытного образца, осуществляется с целью проверки соответствия перечисленных элементов производства требованиям технологической документации и, в случае выявления отклонений, разработки мероприятий по приведению их в соответствие с предъявляемыми требованиями.

Контроль **метрологического обеспечения разработки** проводят на соответствие требованиям нормативно – технической документации по метрологическому обеспечению разработки, производства и эксплуатации продукции. Такой контроль включает проверку обеспечения единства и достоверности измерений при контроле и испытаниях опытного образца, макета, модели; правильность определения номенклатуры контролируемых параметров изделия; правильность выбора средств контроля и испытаний.

В **процессе производства** основными целями контроля качества являются обеспечение выпуска предприятием изделий, соответствующих требованиям конструкторской, технологической и нормативно-технической документации, предупреждение производственного брака, получение информации о качестве готовых изделий и состоянии технологического процесса.

Главная задача контроля качества изготавливаемых изделий заключается в проверке соответствия количественных и качественных характеристик свойств объектов контроля всем требованиям,

установленным в конструкторской, технологической и нормативно-технической документации.

ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Существует различная классификация видов контроля, например разрушающий или неразрушающий, активный (в процессе производства) или пассивный (готового изделия). Но мы подробно рассмотрим классификация контроля на входной, операционный, приемочный, непрерывный, периодический и летучий.

Входному контролю подвергают сырье, исходные материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, техническую документацию и т. д. Контроль производится по ряду параметров, среди которых: визуальный и инструментальный контроль геометрии продукции, соответствие отгрузочным документам, наличие дефектов и др. С входного контроля начинается формирование качества изделия при производстве на данном предприятии.

Операционный контроль или **межоперационный контроль** проводится на различных стадиях производственного процесса изготовления изделия. Назначение и порядок его проведения определяется технологической документацией - маршрутными и операционными картами.

Приёмочный контроль состоит в проверке готовых изделий и наиболее ответственных узлов. Контролю подвергаются: взаимное расположение элементов изделия, качество выполненных соединений (сила и момент затяжки резьбовых соединений, качество пригонки стыкуемых поверхностей и др.), правильность постановки и наличие деталей в соединениях, масса узлов и изделия в целом, уравновешенность вращающихся частей изделия и т.д.

Непрерывный и периодический контроль состоит либо в непрерывной проверке соответствия контролируемых параметров нормам точности либо соответственно в периодической проверке через установленные интервалы времени.

В произвольные моменты времени могут проводить **летучий контроль**.

Объектами контроля в процессе производства являются:

- материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия;
- заготовки, составные части изделия (детали, сборочные единицы и комплекты), готовые изделия;
- технологические процессы;
- технологическое оборудование (в том числе испытательное) и оснастка;
- конструкторская и технологическая документация;
- средства контроля.

Контроль качества материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий (**входной контроль**) призван обеспечить процесс изготовления изделия и его составных частей исходной продукцией, соответствующей требованиям конструкторской документации и нормативно-технических документов на ее поставку. Входной контроль предполагает также периодическую проверку соблюдения правил и сроков хранения исходных продуктов.

Качество заготовок и составных частей изделия проверяется при **операционном контроле**.

Операционный контроль проводят с целью:

- выявления и своевременного предотвращения отступлений от требований конструкторской, технологической и нормативно-технической документации при изготовлении изделий;
- выявления характера и причин отклонений технологических процессов в ходе производства;
- разработки мероприятий, направленных на обеспечение стабильности качества выпускаемых изделий.

Качество готовых изделий проверяется в ходе **приемочного контроля**. При этом устанавливается пригодность изделий к поставке, осуществляется всесторонняя оценка их соответствия требованиям конструкторской, технологической и нормативно-технической документации.

Контроль технологических процессов проводят с целью обеспечения стабильности качества выпускаемых изделий и его соответствия предъявляемым требованиям. Содержание такого контроля соответствует контролю технологических процессов при изготовлении опытного образца. При этом осуществляется текущий **операционный, периодический и инспекционный контроль**.

На стадии **эксплуатации** оценку уровня качества изделий проводят с целью:

- оптимизации режимов применения, технического обслуживания, транспортирования, хранения и ремонта изделий;
- установления необходимости замены, переналадки и регулировки систем, узлов, агрегатов и других составных частей изделия;
- выработки рекомендаций по совершенствованию изделий или снятия их с эксплуатации и производства.

При этом задачами контроля качества являются:

- проверка соответствия показателей качества изделий требованиям НТД при хранении, транспортировании и использовании;
- проверка соответствия показателей качества изделий требованиям НТД после их ремонта и технического обслуживания;
- проверка правильности эксплуатации изделий.

Объектами контроля являются:

- изделия, находящиеся в эксплуатации;
- условия и режимы эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования, хранения и ремонта изделий.

3.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА КОНСТРУКТОРСКОЙ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Целью контроля конструкторской и технологической документации является своевременное обеспечение процесса производства соответствующими качественными документами, содержащими все внесенные изменения.

Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации – это анализ и оценка технических решений, по выбору параметров подлежащих измерению, установлению норм точности и обеспечению методами и средствами измерений процессов разработки, изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта изделия. Она является частью комплекса работ по метрологическому испытанию производства [24].

Основной целью метрологической экспертизы технологической документации является оценка правильности выбора средств и методов выполнения измерений и контроля, исходя из условия обеспечения допустимых погрешностей измерений, и рассмотрение возможности снижения затрат на контроль в процессе изготовления.

Метрологическую экспертизу технологической документации целесообразно выполнять в следующей последовательности [24].

1 Проверка полноты комплекта документов, представленных на экспертизу

На метрологическую экспертизу должен быть предоставлен полный комплект технологической документации на изготавливаемую продукцию, а также конструкторский документ, устанавливающий требования к данной продукции. При необходимости эксперт может запросить дополнительные материалы: документацию на используемое технологическое оборудование, приспособления, инструмент, средства измерений и контроля и др.

2 Оценка рациональности номенклатуры параметров, подлежащих измерению

Анализ номенклатуры контролируемых параметров включает проверку достаточности или избыточности, возможности взаимоисключения, замены качественных параметров на количественные и т. д.

При проведении метрологической экспертизы технологической документации необходимо тщательно проанализировать номенклатуру измеряемых параметров, установить возможные корреляционные связи между ними, а также определить параметры, которые можно не измерять, а ограничиться их индикацией или вообще не контролировать.

Проверяют правильность терминологии при записи требований к контролируемым параметрам. Терминология в части требований к отклонениям формы и расположения поверхностей должна соответствовать ГОСТ 24642-81, к параметрам шероховатости поверхности ГОСТ 25142-82, к размерам и их отклонениям ГОСТ 25346-89. При наличии не стандартизованных терминов проверяют, не допускают ли они возможности различного толкования, и при необходимости приводят их определения или разъяснения.

4 Проверка наличия допускаемых отклонений на все контролируемые параметры

Из соображений удобства работы, допускаемые отклонения всех параметров, подлежащих контролю, как правило, следует приводить непосредственно в технологической документации.

5 Проверка достаточности методик измерений (контроля, испытаний)

Должны быть приведены методики для контроля всех параметров, за исключением тех, которые обеспечиваются технологически. При необходимости должны быть предусмотрены измерения опасных и вредных факторов, воздействующих на обслуживающий персонал и окружающую среду.

6 Оценка правильности выбора средств измерений и методик выполнения измерений

Устанавливают, что погрешность измерений не превышает допустимого значения. Для этого оценивают погрешность измерения с учетом ее составляющих (погрешностей средства измерений, температурной погрешности; погрешности, обусловленной отличием свойств объекта от свойств, приписываемой его модели, погрешности, обусловленной взаимодействием средства измерений и объекта измерения и др.).

Выбор средств измерений должен осуществляться с учетом:

- допустимых отклонений на параметры;
- выбранной методики выполнения измерений;
- требуемой группы исполнения, определяемой условиями их использования в процессе производства, производственного контроля и эксплуатации изделий.

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

Исходными данными для выбора средств измерений являются:

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

В случаях, когда обоснованное назначение средств измерений по точности невозможно из-за отсутствия соответствующей нормативной документации, при выборе средств измерений следует руководствоваться следующим правилом: погрешность измерения с учетом влияющих факторов не должна превышать 35 % от допуска на контролируемый параметр.

При наличии рекомендаций по выбору средств измерений проверяют выполнение этих рекомендаций. Если обеспечение заданной точности измерений вызывает затруднение, следует совместно с разработчиками документации рассмотреть возможность расширения допуска на контролируемый параметр, а также технологического обеспечения требований к данному параметру или замены контроля данного параметра на контроль другого (других) параметров объекта.

Если допускаемая погрешность измерений не установлена, следует, оценив погрешность измерений, рассчитать вероятности ошибок контроля.

Выбор средства измерения и методики выполнения измерений следует признать правильным, если вероятности ошибок контроля приемлемы. В противном случае рассматривают возможность улучшения технологии изготовления, повышения точности измерений или введения контрольного (производственного) допуска.

При затруднительности оценивания погрешности измерений (из-за отсутствия данных о свойстве объекта измерений, об условиях измерений или необходимости проведения трудоемких расчетов) эксперт может предложить провести аттестацию данной методике выполнения измерений (МВИ).

Таким образом, проверка правильности средств и методов выполнения измерений производится с учетом следующих показателей: соответствия погрешности средств измерений требуемым значениям показателей точности измерений; минимального количества и номенклатуры применяемых средств измерений действующему перечню разрешенных для применения средств измерений на предприятии, в России (наличие средства измерения в Госреестре); обоснованность применения средств измерений единичного изготовления; автоматизации процессов измерения; применения стандартизованных или аттестованных методик выполнения измерений.

7 Проверка полноты описания методики измерений (контроля, испытаний)

Описание считается достаточно полным, если измерение может быть выполнено, а результат получен на основании только тех указаний, которые приведены в документации.

При этом предполагается, что оператор строго соблюдает требования инструкций по эксплуатации используемых СИ и выполняет все правила измерений, которые зафиксированы в качестве

квалификационных требований к рабочим разряда, указанного в документации.

При необходимости приводят дополнительные указания по последовательности действий при выполнении измерений. В случае косвенных измерений следует привести и проверить формулу для расчета результата измерений.

8 Проверка наличия и полноты требований к условиям измерений

В большинстве случаев требования к условиям измерений задают указанием номера участка (лаборатории или другого помещения, в котором выполняются измерения). Требования, отсутствующие в документации на участок, должны быть заданы непосредственно в технологической документации.

9 Проверка допустимости использования и полноты требований к используемым СИ

Номенклатура применяемых средств измерений должна соответствовать номенклатуре разрешенных к использованию на данном предприятии (если это установлено). Подобная регламентация удешевляет приобретение, поверку, калибровку, ремонт и хранение СИ.

Как правило, в документации должны указываться СИ, выпускаемые промышленностью в настоящее время (это относится и к импортируемым СИ). Однако при их отсутствии и невозможности их приобретения могут в порядке исключения применяться и снятые с производства СИ (если их точность подтверждена при проведении поверки или калибровки).

В сферах распространения Государственного метрологического контроля и надзора, установленных «Законом об обеспечении единства измерений», должны применяться только СИ утвержденных типов и обеспеченные поверкой (ПР 50.2.006-94, ПР 50.2.009-94). Для СИ общепромышленного применения, как правило, указываются: наименование СИ, номер НД (стандарта или ТУ), по которому оно выпускается, и его обозначение по НД. Ссылка на НД может и не приводиться. В этом случае приводятся тип СИ и его метрологические характеристики (диапазон измерений, погрешность, класс точности, цена деления и др.), делающие выбор СИ однозначным и позволяющие при необходимости заменить указанное СИ на аналогичное.

Оцениваются рабочие условия применения СИ и диапазон измерений (должны соответствовать нормированным для СИ).

10 Проверка соответствия производительности измерений производительности технологического оборудования (проверка осуществляется при серийном или массовом производстве продукции)

При недостаточной производительности рассматривают возможность выбора более производительных СИ, упрощения процедуры измерений, разработки автоматизированных СИ.

11 Рассмотрение возможности снижения затрат на контрольно-измерительные операции

Следует убедиться в том, что (при соблюдении всех требований, перечисленных выше) выбрано наиболее дешевое СИ, имеющее наибольшую производительность, требующее меньшей квалификации оператора и допускающее использование в более жестких условиях.

Для изделий серийного и массового выпуска рассматривают целесообразность замены универсальных СИ на специализированные, а для изделий единичного и мелкосерийного производства - наоборот (замены специализированных СИ измерений на универсальные).

12 Проверка правильности метрологической терминологии, наименований, обозначений и правил написания обозначений единиц физических величин

При решении данной задачи следует руководствоваться требованиями, приведенными в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений», а также использовать нормативные документы, регламентирующие вопросы терминологии и требования к единицам физических величин.

1. РМГ 29-99 Метрология. Термины и определения.
2. ГОСТ Р 1.12-99 ГСС РФ. Стандартизация и смежные виды деятельности. Термины и определения.
3. ГОСТ 3.1109-82 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий.
4. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

Помимо перечисленных НД, следует использовать и другие стандарты, регламентирующие термины и определения в области метрологического обеспечения и техники измерений.

При проверке правильности наименований и обозначений физических величин оценивают: соответствие наименования величин требованиям, установленным в НД; корректность выражения

наименования величины, исключаящую возможность различного толкования соответствующего свойства объекта.

3.3 ОРГАНИЗАЦИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Использование средств измерений и контроля начинается после их ввода в эксплуатацию. Ввод в эксплуатацию заключается в проведении подготовительных работ, контроле и приемке средств, поступивших после изготовления или ремонта, проверке на соответствие установленным требованиям и закреплении за ответственными лицами. Подготовительные работы могут включать оборудование рабочих мест и помещений, подготовку лиц к эксплуатации средств измерений, заказ и получение средств метрологического и диагностического обеспечения, запасного инструмента, принадлежностей и т.п.

Важное значение для обеспечения единства результатов измерений имеет учет условий эксплуатации. Паспортные значения погрешностей средств измерений указаны для нормальных условий. Результаты, полученные с помощью одного и того же средства измерений в неодинаковых условиях, могут в ряде случаев существенно различаться. Поэтому при эксплуатации средств измерений в условиях, отличающихся от нормальных, необходимо учитывать дополнительные погрешности, вызванные этими отклонениями, или принимать меры для защиты от воздействия внешних факторов.

Составной частью эксплуатации средств измерений и контроля является техническое обслуживание и ремонт средств измерений, их хранение, сбор и обобщение данных о результатах эксплуатации.

Важнейшей эксплуатационной характеристикой измерительной техники, влияющей на эффективность ее применения по назначению, является уровень надежности, и прежде всего метрологической, отражающей способность средств измерений сохранять во времени свою точность. Для обеспечения исправности и нормального функционирования средства измерений и контроля подвергают техническому обслуживанию. Объем и периодичность технического обслуживания зависят от интенсивности использования, уровня надежности и значимости средств измерений.

Оценка технического состояния средств измерений и контроля постоянно проводится соответствующими лицами и органами для принятия решения о дальнейшем применении средств измерений.

Показателями и качественными признаками, определяющими техническое состояние средств измерений и контроля, являются:

- внешний вид;
- комплектность;
- ресурс (срок службы);
- запас времени до периодической поверки;
- правильность функционирования;
- наличие неисправностей;
- целостность поверительных клейм или документов удостоверяющих поверку;
- состояние эксплуатационных документов.

При анализе условий, в которых будут производиться измерения, учитываются:

- уровни механических нагрузок (вибраций, ударов, линейных ускорений и т.п.);
- климатические условия (температура, влажность, атмосферное давление и т.п.);
- наличие или отсутствие активно разрушающей среды (агрессивные газы и жидкости, высокое напряжение и т.п.), в которой будет эксплуатироваться измерительная техника или ее элементы;
- наличие электрических и магнитных полей и других помех.

Уровни воздействующих факторов не должны превышать значений, указанных в техническом описании для выбранных средств измерений и контроля.

При подготовке средств измерений к работе необходимо:

- провести внешний осмотр;
- заземлить в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибор и установить его в рабочее положение;
- установить органы управления в исходное положение;
- проверить функционирование (опробовать).

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- количество механических повреждений корпуса, переключателей;
- наличие штатных принадлежностей, необходимых для проведения измерений, оттиска доверительного клейма или соответствующей отметки в формуляре (паспорте);

- надежное крепление кабеля питания и гнезд для подключения внешних цепей к средству измерения.

Проверка функционирования органов управления должны выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации средств измерений и контроля.

3.3.1 ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ. ВИДЫ ПОВЕРОК

В соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору (ГМКиН), подлежат поверке при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации.

Поверка средства измерений - совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия средства измерения установленным техническим требованиям.

ВИДЫ ПОВЕРОК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Порядок проведения поверки СИ установлен в правилах ПР 50.2.006-94.

В правилах ПР 50.2.006-94 установлены следующие виды поверок средств измерений в зависимости от целевого назначения: первичная, периодическая, внеочередная и инспекционная. Кроме этого, может быть проведена поверка в рамках метрологической экспертизы средств измерений.

Первичная поверка средств измерений

Первичной поверке подлежат средства измерений утверждённых типов при выпуске из производства и ремонта, а также при ввозе по импорту.

Учитывая массовый характер первичной поверки, её низкую себестоимость, возможность совмещения первичной поверки с приёмосдаточными испытаниями, целесообразно все вновь выпускаемые средства измерений подвергать первичной поверке. Это дешевле, чем поверка средств измерений на местах их эксплуатации.

Периодическая поверка средств измерений

Периодической поверке подлежат средства измерений, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через определённые межповерочные интервалы, установленные с расчётом обеспечения пригодности к применению средств измерений на период между поверками.

Установление оптимальных межповерочных интервалов является одним из важнейших вопросов поверочной деятельности. Увеличение межповерочных интервалов уменьшает затраты на поверку, но увеличивает риск использования средств измерений с погрешностью, превышающей допустимую.

Межповерочный интервал непосредственно связан с метрологической надёжностью средств измерений, т.е. со способностью сохранять состояние, при котором нормируемые метрологические характеристики соответствуют установленным требованиям.

Как правило, для назначения межповерочных интервалов обращаются к аналогам данного средства измерений. Если такого аналога нет, прибегают к расчётным методам.

Внеочередная поверка средств измерений

Чаще всего необходимость проведения внеочередной поверки возникает при нарушениях регламентированных режимов эксплуатации средств измерений (например, при падении средства измерений, при превышении максимально допустимых значений питающего напряжения, выходе за предельные значения параметров окружающей среды). Кроме того, внеочередная поверка проводится:

- при повреждении поверительного клейма, пломбы или утере документа, подтверждающего прохождение средством измерений поверки;
- при вводе средства измерений в эксплуатацию после длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

Инспекционная поверка средств измерений

Инспекционная поверка средств измерений осуществляется при проведении Государственного метрологического контроля и надзора. Её целью является оценка правильности установленных межповерочных интервалов, условий эксплуатации средств измерений, проверка правильности действий поверочных подразделений, а также поверителей.

Инспекционная поверка может быть проведена не в полном объеме, предусмотренном нормативной документацией по поверке. Результаты инспекционной поверки отражаются в акте проверки состояния и применения СИ.

Инспекционную поверку производят в присутствии представителя проверяемого юридического или физического лица.

Экспертная поверка средств измерений

Поверку в рамках метрологической экспертизы средств измерений производят органы государственной метрологической службы по письменному требованию (заявлению) суда, прокуратуры, федеральных органов исполнительной власти при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности средств измерений к применению, по правильности эксплуатации средств измерений. В заявлении должны быть указаны предмет, цель экспертной поверки и причина, вызвавшая её необходимость.

3.3.2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ

Основой поддержания средств измерений и контроля в исправном состоянии и постоянной готовности к применению по назначению является техническое обслуживание. Периодичность, объем и порядок проведения технического обслуживания приборов, определяются эксплуатационной документацией на эти приборы. При этом не допускается нарушение пломб, оттисков клейм, если это не предусмотрено эксплуатационными документами [25].

Техническое обслуживание — комплекс технических и организационных мероприятий, осуществляемых в процессе эксплуатации технических объектов с целью обеспечения требуемой эффективности выполнения ими заданных функций [25].

Различают техническое обслуживание по установленному регламенту или по текущему состоянию.

В зависимости от объема работ техническое обслуживание по регламенту может быть:

- ежедневным;
- еженедельным;
- ежемесячным;

- полугодовым;
- годовым.

Ежедневно обслуживаются только применяемые в данный день приборы.

Все неисправности средств измерений и контроля, выявленные в процессе технического обслуживания, должны быть устранены. Запрещается выполнять последующие операции до устранения обнаруженных неисправностей. Приборы с неустранёнными неисправностями бракуют и направляют в ремонт. При техническом обслуживании должна быть обеспечена безопасность персонала. Условия работы, срочность ее выполнения и другие причины не могут служить основанием для нарушения мер безопасности.

Результаты технического обслуживания заносят в соответствующую учетную документацию.

В настоящее время используют, как правило, трехуровневую систему ремонта средств измерений:

- на местах эксплуатации с помощью ремонтно-поверочных лабораторий измерительной техники;
- на ремонтных участках лабораторий измерительной техники;
- на ремонтных заводах.

В зависимости от характера отказов, степени выработки ресурса и трудоемкости восстановления различают текущий, средний и капитальный виды ремонта средств измерений. Сразу же следует отметить, что после ремонта средство измерений допускается к эксплуатации при проведении поверки, позволяющей удостовериться в соответствии его метрологических характеристик.

Текущий ремонт

К текущему ремонту относят работы, связанные с устранением отдельных неисправностей средств измерений посредством замены комплектующих изделий и не требующие сложного диагностического и технологического оборудования. К этому виду ремонта относят также несложные в технологическом отношении операции по регулировке средств измерений для доведения метрологических характеристик до нормируемых значений в случае забракования прибора при поверке.

Средний ремонт

При среднем ремонте помимо операций, выполняемых при текущем ремонте, проводятся трудоемкие операции по замене или восстановлению (реставрации) элементов и составных частей работы по частичному восстановлению ресурса средств измерений, контроль технического состояния всех составных частей прибора (помимо

выработавших ресурс и отказавших) с устранением выявленных неисправностей, настройка (регулировка) прибора и его составных частей после ремонта.

Капитальный ремонт

При капитальном ремонте ресурс полностью или почти полностью восстанавливается:

- прибор фактически полностью разбирают и определяют техническое состояние каждой детали, элемента, несущих и базовых конструкций;

- устраняют тяжелые повреждения и отказы, требующие сложного диагностического оборудования, трудоемких и сложных технологических процессов по обнаружению, замене и восстановлению отказавших элементов и составных частей (восстановление или нанесение гальванических покрытий, изготовление новых деталей взамен вышедших из строя, восстановление электрической схемы прибора согласно принципиальной схеме и т. п.);

- прибор в целом комплексно настраивают и регулируют;

- после ремонта его испытывают.

Анализ обязательных работ при капитальном ремонте позволяет сделать заключение о том, что средства измерений при этом виде ремонта должны быть подвергнуты технологическим операциям и испытаниям в объеме основного производства. Однако производственные возможности ведомственных ремонтных предприятий, как правило, не позволяют производить его в требуемом объеме и с должным качеством. В связи с этим в процессе эксплуатации наблюдается значительное увеличение интенсивности отказов средств измерений после капитального ремонта. Поэтому во многих случаях экономически капитальный ремонт средств измерений не оправдывает себя, так как затраты на него соизмеримы с затратами на приобретение новых средств измерений, а качество отремонтированных приборов существенно уступает новым. О нецелесообразности капитального ремонта свидетельствует и тот факт, что при достигнутых уровнях надежности моральный износ средств измерений наступает раньше физического. Для перспективного парка средств измерений с большим ресурсом и сроком службы целесообразно планировать только текущий и средний ремонт. И только в отдельных случаях при остром дефиците каких-либо типов средств измерений допустима организация их капитального ремонта.

Таким образом, при среднем и капитальном ремонте фактически восстанавливают основные потребительские свойства средств

измерений, а при текущем ремонте поддерживают работоспособное состояние посредством устранения «текущих отказов», т.е. отказов, неизбежно встречающихся при эксплуатации любых технических изделий ввиду их ограниченной надежности.

Рассмотренные виды ремонта различаются сложностью и трудоемкостью. Поэтому для их реализации используют системы ремонта различного уровня.

Текущий ремонт обычно выполняет выездная группа специалистов ведомственной лаборатории измерительной техники, осуществляющая одновременно поверку средств измерений непосредственно на местах их эксплуатации. Текущий ремонт не требует сложного специального технологического оборудования и при наличии подготовленных специалистов может быть освоен в короткие сроки. При такой организации ремонта имеет место минимальное время изъятия средств измерений из сферы эксплуатации.

Текущий и частично средний ремонт проводят в лабораториях измерительной техники предприятий и ведомств, средний и капитальный – в специализированных цехах (участках) ведомственных ремонтных заводов.

На время и стоимость ремонта существенно влияют методы ремонта, среди которых различают детальный и агрегатный.

При детальном методе ремонта отказавшие средства измерений восстанавливают на уровне комплектующих элементов. Основными недостатками этого метода являются: большее время ремонта, особенно сложных радиоизмерительных приборов; сложность диагностического оборудования; высокие требования к квалификации ремонтника; необходимость в тщательно отработанной ремонтной документации с описанием методов поиска и устранения отказов до комплектующего электрорадиоэлемента. С учетом все возрастающей сложности парка средств измерений детальный метод ремонта приводит к значительным трудозатратам и увеличению времени отсутствия средств измерений на местах использования.

Суть агрегатного метода ремонта заключается в замене отказавших агрегатов (узлов, блоков, плат) новыми или отремонтированными. Основными преимуществами данного метода ремонта являются минимальное время ремонта, простота технологического оборудования, невысокие требования к квалификации ремонтного персонала, относительная простота ремонтной документации.

Однако агрегатный метод ремонта требует блочно-модульного построения средств измерений. Особенно эффективен он при текущем ремонте.

К недостаткам этого метода относится высокая стоимость ЗИП (запасные части, инструмент, принадлежности). Агрегатный групповой ЗИП почти в 10 раз дороже детального [26].

3.4 РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, ГАРАНТИРУЮЩИХ НЕОБХОДИМУЮ ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

Разработка методик осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений».

Методика измерений – это совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности [Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», часть 2, термин 11].

Методики измерений в зависимости от сложности и области применения излагают (ГОСТ Р 8.563 - 2009) [27]:

- в отдельном документе (нормативном правовом документе, документе в области стандартизации, инструкции и т. п.);
- в разделе или части документа (разделе документа в области стандартизации, технических условий, конструкторского или технологического документа и т. п.).

Разработку методик измерений осуществляют на основе исходных данных, которые могут быть приведены в техническом задании, технических условиях и других документах.

К исходным данным относится следующее (ГОСТ Р 8.563 - 2009):

- область применения (объект измерений, в том числе наименование продукции и контролируемых параметров, а также область использования — для одного предприятия, для сети лабораторий и т. п.);

- если методика измерений может быть использована для оценки соответствия требованиям, установленным техническим регламентом, то в документе на методику измерений указывают наименование

технического регламента, номер пункта, устанавливающего требования (при необходимости и наименование национального стандарта или свода правил), а также указывают, войдет ли документ, в котором изложена методика измерений, в перечень национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений [либо в состав правил и методов исследований (испытаний) и измерений], в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения технического регламента и осуществления оценки соответствия;

- наименование измеряемой величины в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации;
- требования к показателям точности измерений;
- требования к условиям выполнения измерений;
- характеристики объекта измерений, если они могут влиять на точность измерений (выходное сопротивление, жесткость в месте контакта с датчиком, состав пробы и т. п.);
- при необходимости другие требования к методике измерений.

Разработка методик измерений, как правило, включает в себя следующее:

- формулирование измерительной задачи и описание измеряемой величины; предварительный отбор возможных методов решения измерительной задачи;
- выбор метода и средств измерений (в том числе стандартных образцов), вспомогательных устройств, материалов и реактивов;
- установление последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений, включая требования по обеспечению безопасности труда и экологической безопасности и требования к квалификации операторов;
- организацию и проведение теоретических и экспериментальных исследований по оценке показателей точности разработанной методики измерений;
- экспериментальное опробование методик измерений;
- анализ соответствия показателей точности исходным требованиям;
- обработку промежуточных результатов измерений и вычисление окончательных результатов, полученных с помощью данной методики измерений;
- разработку процедур и установление нормативов контроля точности получаемых результатов измерений;
- разработку проекта документа на методику измерений;

- аттестацию методик измерений;
- утверждение и регистрацию документа на методику измерений, оформление свидетельства об аттестации;
- передачу сведений об аттестованных методиках измерений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Структура методики выполнения измерений содержат элементы и разделы:

- наименование методики;
- область применения методики;
- ссылки на нормативные документы;
- определения;
- обозначения и сокращения (в случае наличия в тексте);
- требования к погрешности измерений либо приписанные характеристики погрешности измерений;
- применяемые СИ и вспомогательные устройства;
- методы измерений;
- необходимые требования по безопасности, требования к охране окружающей среды;
- требования, предъявляемые к уровню квалификации операторов;
- условия проводимых измерений;
- необходимая подготовка к процедуре измерений;
- выполнение измерительных работ;
- конечная обработка итогов измерений;
- контроль точности итоговых результатов измерений;
- необходимые приложения.

Порядок по разработке и процедуре аттестации методик измерений определен Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

ЗАДАНИЕ №1

1. Дайте определение понятию «метрология».

- а) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности;
- б) комплект документации описывающий правило применения измерительных средств;
- в) система организационно правовых мероприятий и учреждений созданная для обеспечения единства измерений в стране;
- г) $a + в$.

2. Дайте определение понятию «измерение»?

- а) определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем;
- б) совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины;
- в) применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований;
- г) процесс сравнения двух величин, процесс, явлений и т. д.

3. Погрешностью результата измерений называется ...

- а) отклонение результатов последовательных измерений одной и той же пробы;
- б) разность показаний двух разных приборов полученные на одной той же пробе;
- в) отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения;
- г) разность показаний двух однотипных приборов полученные на одной той же пробе.

4. К мерам относятся:

- а) эталоны физических величин;
- б) стандартные образцы веществ и материалов;

в) все перечисленное верно.

5. Стандартный образец – это ...

а) специально оформленный образец вещества или материала с метрологически аттестованными значениями некоторых свойств;

б) контрольный материал полученный из органа проводящего внешний контроль качества измерений;

в) проба биоматериала с точно определенными параметрами;

г) все перечисленное верно.

6. Косвенные измерения - это такие измерения, при которых

...

а) применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины;

б) искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью;

в) искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины;

г) искомое значение величины определяют по результатам измерений нескольких физических величин.

7. Статистические измерения – это измерения ...

а) проводимые в условиях стационара;

б) проводимые при постоянстве измеряемой величины;

в) искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины;

г) $a + b$.

8. Абсолютная погрешность измерения – это ...

а) абсолютное значение разности между двумя последовательными результатами измерения;

б) составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений;

в) являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения;

г) разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины.

9. Относительная погрешность измерения – это ...

а) погрешность, являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения;

б) составляющая погрешности измерений не зависящая от значения измеряемой величины;

в) абсолютная погрешность деленная на действительное значение;

г) составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений.

10. Где осуществляется Государственный метрологический надзор?

а) на предприятиях, организациях и учреждениях федерального подчинения;

б) на государственных предприятиях, организациях и учреждениях муниципального подчинения;

в) на государственных предприятиях, организациях и учреждениях имеющих численность работающих свыше ста человек;

г) на предприятиях, в организациях и учреждениях вне зависимости от вида собственности и ведомственной принадлежности.

11. Что входит в процедуру поверки средств измерений?

а) определение характеристик средств измерений любой организацией имеющей более точные измерительные устройства чем поверяемое;

б) калибровка аналитических приборов по точным контрольным материалам;

в) совокупность операций, выполняемых органами государственной службы с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям;

г) совокупность операций, выполняемых, организациями с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений современному уровню.

12. С какой целью проводится проверка соблюдения метрологических правил и норм?

- а) определение состояния и правильности применения средств измерений;
- б) контроль соблюдения метрологических правил и норм;
- в) определение наличия и правильности применения аттестованных методик выполнения измерений;
- г) **все перечисленное верно.**

13. Дайте определение понятию «истинное значение физической величины».

- а) **это значение, идеальным образом отражающее свойства данного объекта в количественном и качественном отношении, не зависит от СИ и является абсолютной истиной, к которой должны стремиться при проведении измерений, пытаясь выразить ее в виде числовых значений;**
- б) это значение, отражающее свойства данного объекта в количественном, не зависит от СИ и является абсолютной истиной, к которой должны стремиться при проведении измерений, пытаясь выразить ее в виде числовых значений;
- в) это значение, отражающее свойства данного объекта в качественном отношении, зависит от СИ и не является абсолютной истиной.

14. Определение какого термина дано?

Является продуктом нашего познания, представляя собой, приближенные оценки значений ФВ, найденные путем измерений, зависит от выбранных методов и используемых средств измерений, от квалификации оператора, проводящего измерения и т.п.

- а) истинное значение физической величины;
- б) **результат измерения;**
- в) физическая величина;
- г) числовое значение.

15. Каковы причины возникновения погрешностей?

- а) несовершенство метода измерения;
- б) несовершенство технических средств;
- в) несовершенство органов чувств наблюдателя и влияние условий проведения эксперимента;
- г) **все вышеперечисленное.**

16. Выберите формулу для нахождения абсолютной погрешности

(Q – истинное значение измеряемой величины; x_i – текущее значение; x_∂ – действительное значение измеряемой величины)

- а) $D = x_\partial - x_i$;
- б) $D = (x_\partial - x_i)/2$;
- в) **$D = x_i - x_\partial \approx x_i - Q$;**
- г) $D = (x_\partial * 2)/100\%$.

17. Выберите верную формулу для расчета относительной погрешности.

- а) $\delta = (3x - 2x_\partial) \cdot 100\%$;
- б) $\delta = (x_\partial - x_i)/2$;
- в) $\delta = x_{изм} - Q$;
- г) **$\delta = (\Delta/x) \cdot 100\%$.**

18. В чем заключается единство измерений?

а) **единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы;**

б) единство измерений – это свойство объекта, общее в качественном и различное в количественном отношении;

в) единство измерений – это процесс, заключающийся в определении значения физической величины с помощью технических средств;

г) единство измерений – это процесс установления взаимно однозначного соответствия между размерами двух величин преобразуемой (входной) и преобразованной (выходной).

19. Что такое класс точности средств измерений?

а) это характеристика, определяющая гарантированные границы значений основных и дополнительных погрешностей;

б) не соответствие градировочной характеристики функциональной зависимости;

в) это число, указывающее возможные границы неопределенности полученных значений измеряемой величины;

г) $b + v$.

20. На что направлена деятельность государственных метрологических служб?

а) установление допущенных применению единиц физических величин и системы государственных эталонов-единиц;

б) создание образцовых средств измерения, методов и средств измерения высшей точности.; надзор за изготовлением и эксплуатацией средств измерения за счет государственных испытаний новых средств измерения и системы проверки;

в) разработка общероссийских поверочных схем; разработка стандартных образцов и определение физических констант;

г) все вышеперечисленное.

ЗАДАНИЕ №2

1. Метрология – это ...

- а) наука о различных мерах и соотношениях между ними;
- б) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности;
- в) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства.

2. Современная метрология включает в себя следующие составляющие ...

- а) законодательную и практическую метрологию;
- б) научную и практическую метрологию;
- в) законодательную, научную и практическую метрологию.

3. Измерение – это...

- а) нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств;
- б) совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с её единицей и получить значение величины;
- в) совокупность приемов использования принципов и средств измерений.

4. Укажите типы шкал, применяемых в метрологической практике.

- а) шкала наименований и шкала порядка;
- б) шкала отношений и шкала интервалов;
- в) все шкалы, перечисленные в пунктах а – б;
- г) среди приведенных вариантов правильного ответа нет.

5. Совокупность выбранных основных и образованных производных единиц - это ...

- а) система единиц;
- б) система физических величин;
- в) система размерностей физических величин.

6. Единица физической величины, выбранная произвольно при построении системы единиц, называется ...

- а) кратной;
- б) производной;
- в) основной.

7. Метод измерений – это ...

- а) нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств;
- б) совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с её единицей и получить значение величины;
- в) совокупность приемов использования принципов и средств измерений.

8. Измерения могут быть классифицированы по следующим признакам:

- а) по общим приемам получения результатов и по выражению результатов измерения;
- б) по метрологическому назначению и по отношению к изменению измеряемой величины;
- в) по характеристике точности и по числу измерений в ряду измерений;
- г) по всем признакам, указанным в вариантах *a - в*;
- д) среди приведенных вариантов нет правильного ответа.

9. Сходимость – это ...

- а) качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины;
- б) качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях;
- в) качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях.

10. Какая погрешность выражается в тех же единицах, что и измеряемая величина?

- а) относительная;
- б) приведенная;
- в) абсолютная.

11. Укажите погрешность, на основании которой устанавливают класс точности средства измерения;

- а) абсолютная;
- б) относительная;
- в) приведенная.

12. Как обозначают классы точности средств измерения?

- а) заглавными буквами латинского алфавита;
- б) римскими цифрами с добавлением условного знака;
- в) арабскими цифрами с добавлением условного знака;
- г) среди приведенных вариантов нет правильного ответа.

13. Результаты какого измерения выражаются зависимостью вида $y=c \cdot x$?

- а) прямого;
- б) косвенного;
- в) совокупного;
- г) совместного.

14. Как называются измерения, которые проводят с целью воспроизведения единиц физических величин для передачи их размера рабочим средствам измерения?

- а) технические;
- б) метрологические;
- в) статические;
- г) динамические.

15. Какой обязательной процедуре подлежат рабочие средства измерений?

- а) калибровке;
- б) поверке;
- в) государственным испытаниям.

В) Стандартизация – это ...

а) деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышении конкурентоспособности продукции, услуг или работ;

б) правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия;

в) деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач.

17. Наиболее универсальными требованиями, применимыми к большинству товаров и услуг, являются:

- а) требования назначения и безопасности;
- б) требования экологичности и надежности;
- в) требования эргономики и ресурсосбережения;
- г) среди приведенных вариантов нет правильного ответа.

18. Какие законы заменяет Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»?

- а) «О стандартизации»;
- б) «О сертификации продукции и услуг»;

- в) «Об обеспечении единства измерений»;
- г) среди приведенных вариантов нет правильного ответа.

19. Укажите статус, который имеет стандарт:

- а) технический документ;
- б) нормативный документ;
- в) технологический документ.

20. Требования государственных стандартов Российской Федерации ...

- а) обязательны для выполнения;
- в) рекомендательны.

ЗАДАНИЕ №3

1. Какая организация является разработчиком ГОСТ Р?

- а) Международная организация по стандартизации (ИСО);
- б) Всемирное торговое общество (ВТО);
- в) Технические комитеты (ТК) по стандартизации при Госстандарте РФ;
- г) Комиссия Кодекс Алиментариус.

2. Что из ниже перечисленного является объектом стандартизации?

- а) продукция во всем её разнообразии;
- б) процессы и услуги;
- в) все перечисленное в пунктах *а, б*.

3. Какие методы являются основными в области стандартизации продукции?

- а) систематизация и селекция;
- б) симплификация и типизация;
- в) типизация и оптимизация;
- г) все перечисленное в пунктах *а – в*.

4. Национальная система стандартизации включает в себя ...

- а) национальные стандарты;
- б) правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- в) общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
- г) все, перечисленное в вариантах *а – в*.

5. В организационную структуру системы стандартизации входят следующие организации:

- а) Федеральное агентство Ростехрегулирование;
- б) межрегиональные территориальные управления;
- в) российские службы стандартизации;
- г) среди приведенных вариантов нет правильного ответа.

6. Документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг, является ...

- а) техническим регламентом;
- б) сертификатом соответствия;
- в) национальным стандартом.

7. Основные виды стандартов, установленные ГОСТ Р 1.0, подразделяются на ...

- а) основополагающие стандарты и стандарты на продукцию;
- б) стандарты на услуги и стандарты на процессы;
- в) стандарты на методы контроля и стандарты на термины и определения.

8. В каких международных организациях по стандартизации Россия является активным участником?

- а) МЭК;
- б) ИСО;
- в) ВТО;

г) Европейская экономическая комиссия ООН.

9. Эффективность работ по стандартизации выражается в следующих основных ее видах ...

- а) экономическая и социальная;
- б) техническая и информационная;
- в) социальная и техническая.

10. Какой документ служит подтверждением того, что продукция сертифицирована?

- а) гигиеническое заключение;
- б) сертификат соответствия;
- в) протокол испытаний;
- г) декларация о соответствии.

11. Укажите способ сертификации, при которой производитель берет на себя полную ответственность за качество своей продукции и несет её самостоятельно?

- а) обязательная сертификация;
- б) добровольная сертификация;
- в) по декларации о соответствии.

12. Укажите, куда подается заявка на сертификацию продукции:

- а) в орган по сертификации;
- б) в органы Роспотребнадзора;
- в) в испытательную лабораторию.

13. Какой вид сертификации проводится по инициативе юридических и физических лиц на договорных условиях между заявителем и ОС?

- а) обязательная сертификация;
- б) добровольная сертификация;
- в) по декларации о соответствии.

14. Укажите преимущества сертификации системы качества.

- а) доказывает конкурентоспособность предприятия;
- б) позволяет экспортировать свою продукцию;
- в) позволяет иметь преимущества при заключении контрактов;
- г) облегчает получение кредитов и тендеров;
- д) позволяет не следить за качеством продукции.

15. В состав структуры «Система сертификации систем качества и производств» входят:

- а) органы по сертификации;
- б) комиссия по апелляциям;
- в) технический центр;
- г) Ростехнадзор.

16. Совокупность участников сертификации, действующих по установленным правилам, называется...

- а) испытательной лабораторией;
- б) системой сертификации;
- в) органом по стандартизации;
- г) методическим центром.

17. Методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству – это ...

- а) политика в области качества;
- б) общее руководство качеством;
- в) система качества;
- г) управление качеством.

18. Процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям называется ...

- а) обязательной сертификацией продукции (услуг, работ);
- б) добровольной сертификацией продукции (услуг, работ);

в) декларированием соответствия.

19. Юридические и физические лица, виновные в нарушении обязательной сертификации несут...

- а) административную ответственность;
- б) гражданско – правовую ответственность;
- в) уголовную ответственность;
- г) правильный ответ отсутствует.

20. Укажите к какой категории относятся стандарты Евроазиатского межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации:

- а) ИСО;
- б) ГОСТ;
- в) ГОСТ Р;
- г) СТО.

ЗАДАНИЕ №4

1. На каких уровнях осуществляется обеспечение единства измерений?

- а) государственном;
- б) уровне федеральных органов исполнительной власти;
- в) уровне юридического лица;
- г) все выше перечисленное.

2. Что является основной целью Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ)?

- а) создание общегосударственных правовых, нормативных, организационных, технических и экономических условий для решения задач по обеспечению единства измерений;
- б) разработка оптимальных принципов управления деятельностью по обеспечению единства измерений;
- в) аттестация методик выполнения измерений.

3. Каким законом регламентированы правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации?

- а) законом «О защите прав потребителей»;
- б) законом «Об обеспечении единства измерений»;**
- в) законом «О техническом регулировании».

4. Какие средства измерений (СИ) подлежат первичной поверке?

- а) СИ при выпуске из производства и ремонта, при ввозе по импорту;**
- в) СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через определенный межповерочный интервал;
- в) СИ, предназначенных для измерения (воспроизведения) нескольких величин или имеющих несколько диапазонов измерений.

5. Что такое мера?

- а) заданный размер величины;
- б) средство измерения;**
- в) предельное значение величины.

6. Как называется эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей в стране (по сравнению с другими эталонами той же единицы) точностью?

- а) эталоном высшей точности;
- б) государственным эталоном;
- в) национальным эталоном;
- г) первичным эталоном.**

7. Какой обратной величиной погрешности может быть выражена точность?

- а) абсолютной;
- б) систематической;
- в) относительной.**

8. Эталон, применяемый для сличения эталонов, которые по каким - либо причинам не могут быть сличаемыми друг с другом.

- а) рабочий эталон;
- б) эталон-свидетель;
- в) эталон сравнения.

9. Нормальная температура при проведении измерений согласно ГОСТ 8.050-73 и ГОСТ 8.395-80.

- а) 23 °С;
- б) 27 °С;
- в) 20 °С.

10. Чем удостоверяются положительные результаты поверки?

- а) поверительным клеймом, свидетельством о поверке;
- б) внесением пометок в паспорте прибора;
- в) гравировкой на корпусе прибора информации, о поверяющей организации и дате поверки.

11. Зависимость плотности вероятности определяется уравнением:

а) $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$;

б) $\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^k (x_i - MX)^2 p(x_i)}$;

в) $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$.

12. Нормативной основой метрологического обеспечения является ...

- а) система государственных эталонов единиц физические величин;

- б) национальная система стандартизации;
- в) государственная система обеспечения единства измерения (ГСИ).

13. Число, являющиеся минимальным значением измеримой величины, которое может зафиксировать прибор это?

- а) точность измерительного прибора;
- б) порог чувствительности измерительного прибора;
- в) чувствительность прибора.

14. Совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерения (СИ), и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона называется ...

- а) поверка;
- б) калибровка;
- в) градуировка.

15. Совокупность приёмов использования принципов и средств измерений, выбранная для решения конкретной измерительной задачи называется ...

- а) средством измерения;
- б) методом измерения;
- в) погрешностью измерения.

16. При одновременном измерении нескольких однородных величин измерение называют ...

- а) совокупными;
- б) многократными;
- в) совместными.

17. Кем утверждаются типы списка (Госреестра СИ) предназначенных для регистрации средств измерений?

- а) Госстандарт России;
- б) Ростехрегулированием;

в) Росстандарт.

18. Выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов и услуг, значений их параметров и размеров называется ...

а) унификация;

б) сертификация;

в) идентификация.

19. Качественной характеристикой физической величины является?

а) погрешность измерения;

б) постоянство во времени;

в) размерность.

20. Технический регламент принимается ...

а) национальной организацией по стандартам;

б) органом по сертификации;

в) правительственным органом.

ЗАДАНИЕ №5

1. В каком году произошло подписание «Метрической Конвенции»?

а) 1875 г.;

б) 1855 г.;

в) 1934 г.;

г) 1790 г..

2. Кому принадлежат слова: «Все весы и мерилы блюсти без пакости, ни умаливати, ни умнажати, а всякий год извешивати»?

а) Ярослав Мудрый;

б) Владимир Мономах;

в) Святослав Ярославич;

г) Юрий Долгорукий.

3. Состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности известны с заданной вероятностью, это ...

- а) единство измерений;
- б) статистические измерения;
- в) косвенные измерения;
- г) стандартизация.

4. Какого вида погрешностей не существует?

- а) систематическая;
- б) обычная;
- в) абсолютная;
- г) относительная.

5. Что не относится к требованиям предъявляемым к измерительной информации?

- а) результаты измерений должны быть выражены в указанных единицах;
- б) должна быть достаточно точно известна погрешность выполняемых измерений;
- в) результаты измерений должны быть представлены в цифровом виде;
- г) погрешность измерений не должна превышать допустимых значений.

6. Какая единица измерения входит в данный перечень: метр, килограмм, секунда, ампер, кандела, моль?

- а) кельвин;
- б) цельсий;
- в) фаренгейт;
- г) вольт.

7. В каких единицах измерения измеряется частота?

- а) герц (Гц);
- б) генри (Гн);

- в) ампер (А);
- г) радиан (Рад).

8. Физическое явление или эффект, положенное в основу измерений, это ...

- а) метод измерений;
- б) метод непосредственной оценки;
- в) принцип измерений;**
- г) метод сравнения.

9. Назовите примерное число государственных эталонов хранящихся в России?

- а) 2094 шт.;
- б) 3 шт.;
- в) 500 шт.;
- г) 120 шт.**

10. Какая физическая величина не нормируется для обеспечения нормальных условий измерения?

- а) температура;
- б) сила света;**
- в) давление;
- г) влажность.

11. Какого вида поверки не существует?

- а) первичная;
- б) внеочередная;
- в) диагностическая;**
- г) инспекционная.

12. Определение какого термина дано?

погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному или измеренному значению измеряемой величины.

- а) случайная погрешность;
- б) абсолютная погрешность;
- в) относительная погрешность;**
- г) систематическая погрешность.

13. Определение какого термина дано?

средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений.

- а) эталон;**
- б) дефектоскоп;
- в) ЭВМ;
- г) образец.

15. Сколько государственных научно - метрологических центров входит в состав Государственной метрологической службы?

- а) 5 шт.;
- б) 6 шт.;
- в) 7 шт.;**
- г) 8 шт.

16. Какие раздел не содержится в методиках поверки средств неразрушающего контроля?

- а) требования безопасности;
- б) условия поверки;
- в) подготовка к поверке;
- г) завершение поверки.**

17. Что не включает Государственный метрологический контроль?

- а) утверждение типа средств измерений;
- б) поверку средств измерений, в том числе эталонов;

в) лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений;

г) проведение неразрушающего контроля.

18. Классификация средств измерений не проводится по:

а) чувствительности;

б) точности;

в) скорости измерений;

г) стабильности показаний.

19. В соответствии с областью аккредитации метрологическая служба осуществляет?

а) поверку СНК;

б) неразрушающий контроль;

в) изготовление СНК;

г) ремонт СНК.

20. Для каждой операции поверки определяются ...

а) описание метода поверки;

б) указание о средствах поверки;

в) схемы подключения и чертежи;

г) все вышеперечисленное.

21. Заполните пропущенное.

Средства неразрушающего контроля в большинстве случаев следует рассматривать как средства _____.

а) производства;

б) измерения;

в) обучения;

г) все вышеперечисленное.

ЗАДАНИЕ №6

1. Руководство государственной метрологической службой осуществляет ...

- а) Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС);
- б) Правительство России;
- в) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Госстандарт России);
- г) Центральные органы по сертификации.

2. По характеру изменения результатов измерений погрешности разделяют на ...

- а) систематические и случайные;
- б) статические и динамические;
- в) абсолютные и относительные;
- г) методические, субъективные.

3. Нормативной основой метрологического обеспечения является ...

- а) Система государственных эталонов единиц физические величин;
- б) Национальная система стандартизации;
- в) Государственная система обеспечения единства измерения (ГСИ);
- г) Государственная система поверки и калибровки средств измерения.

4. Исходным эталоном в поверочной схеме является эталон ...

- а) первичный эталон, признанный решением уполномоченного на то государственного органа в качестве исходного на территории государства;
- б) служащий для проверки сохранности государственного эталона и его замены;
- в) получающий размер единицы непосредственно от первичного;

г) обладающий наивысшей точностью в данной лаборатории или организации.

5. Государственному метрологическому надзору НЕ подлежат (-ит)...?

- а) $\varepsilon + \nu$;
- б) поверенные средства измерений- соблюдение метрологических правил и норм – количество товаров отчуждаемых при совершении торговых операции;
- в) средства измерения находящиеся в государственном реестре;
- г) калиброванные средства измерений.

6. Число, являющиеся минимальным значением измеримой величины, которое может зафиксировать прибор это?

- а) точность измерительного прибора;
- б) порог чувствительности измерительного прибора;
- в) чувствительность прибора;
- г) постоянная прибора.

7. Основной единицей системы «СИ» не является ...

- а) кельвин, килограмм;
- б) метр, секунда;
- в) моль, вольт;
- г) ампер, кандела.

8. Кем утверждаются типы списка (Госреестра СИ) предназначенных для регистрации средств измерений?

- а) Госстандарт России;
- б) Ростехрегулированием;
- в) Ростехадзор;
- г) Росстандарт.

9. Действительным значением величины не является значение, которое ...

- а) близко к истинному;
- б) имеет измеряемая величина;**
- в) может быть использовано вместо истинного значения;
- г) установленный измерением с допускаемой погрешностью.

10. Какой поверочной схемы НЕ существует:

- а) межгосударственные поверочные схема;
- б) государственные поверочные схемы;
- в) региональные поверочные схемы;**
- г) локальные поверочные схемы.

11. Выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов и услуг, значений их параметров и размеров называется ...

- а) стандартизация;
- б) унификация;**
- в) сертификация;
- г) идентификация.

12. К основным направлениям работ по унификации НЕ относится ...

- а) разработка унифицированных технологических процессов, включая технологические процессы для специализированных производств продукции межотраслевого применения;
- б) разработка типовых изделий в целях создания унифицированных групп однородной продукции;
- в) разработка принципиально новых изделий;**
- г) разработка параметрических и типоразмерных рядов изделий, машин, оборудования, приборов, узлов и деталей.

13. К основным принципам аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий относится ...

- а) добровольность;
- б) компетентность и независимость органов, осуществляющих аккредитацию;**

- в) обеспечение равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации;
- г) все выше перечисленное;

14. Средства измерений, подлежат государственному метрологическому контролю и надзору, в процессе...

- а) поверке;
- б) калибровке;
- в) сертификации;
- г) метрологической аттестации.

15. Шкала в которой положение нулевой точки строго определено, называется ...

- а) шкала абсолютных величин;
- б) шкала порядка;
- в) шкала отношений;
- г) шкала измерений.

16. Под мерой наивысшего порядка точности понимают ...

- а) образец;
- б) рабочий образец;
- в) эталон;
- г) стандарт.

17. Научной основой обеспечения единства измерений является ...

- а) системы государственных эталонов;
- б) стандартизированных методики выполнения измерений;
- в) метрология;
- г) научно государственные метрологические центры.

18. Мерой величины является ...

- а) средства измерения определенного фиксированного размера, многократно используемые для измерения;

б) образец с фиксированными значениями величин, количественно отражающих содержание в веществе или материале всех его составных частей;

в) свойство физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них;

г) средства измерения изменяемого размера, используемые для измерения динамического диапазона значений.

19. В определение «измерение» входит утверждение того, что ...

а) результат выражается в узаконенных единицах;

б) нахождение значения опытным путем с помощью специальных технических средств;

в) измеряемую величину сравнивают с величиной;

г) все выше перечисленное.

20. Объектом стандартизации является....

а) авторские разработки;

б) культурное достояние;

в) продукция и услуги;

г) всё выше перечисленное.

ЗАДАНИЕ №7

1. Основные задачи метрологии согласно РМГ 29-99 (уберите неверный вариант).

а) установление единиц физических величин;

б) разработка методов передачи размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений рабочим средствам измерений;

в) обеспечение единства измерений;

г) обеспечение взаимодействие с международной и национальными системами измерений;

д) разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;

е) установление государственных эталонов и образцовых средств измерений;

ж) разработка теории, методов и средств измерения и контроля.

2. Что такое измерение?

- а) это совокупность операций по определению физической величины;
- б) нахождение соотношения измеряемой величины с ее единицей;
- в) процесс нахождения значения физической величины опытным путем с помощью средств измерения.

3. Динамические измерения - это ...

- а) это измерения, при которых измеряемая величина остается постоянной во времени. Такими измерениями являются, например, измерения размеров изделия, величины постоянного давления, температуры и др.;
- б) это измерения, в процессе которых измеряемая величина изменяется во времени.

4. Измерения, при которых значения измеряемых величин определяют по результатам повторных измерений одной или нескольких одноименных величин при различных сочетаниях мер или этих величин. Значение искомой величины определяют решением системы уравнений, составляемых по результатам нескольких прямых измерений.

- а) косвенные;
- б) прямые;
- в) совокупные;
- г) совместные.

5. Измерения, которые основаны на прямых измерениях одной или нескольких основных величин или на использовании значений физических констант.

- а) косвенные;
- б) абсолютные;
- в) совместные;
- г) прямые.

6. Метод измерения, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия - это ...

- а) метод сравнения с мерой;
- б) метод непосредственной оценки;**
- в) дифференциальный метод;
- г) нулевой метод.

7. В каких единицах измеряется сила света?

- а) люмен;
- б) люкс;
- в) кандела.**

8. Средства измерений или их комплексы, обеспечивающие воспроизведение и хранение узаконенных единиц физических величин – это ...

- а) эталоны;**
- б) меры;
- в) образцовые средства измерений;
- г) рабочие средства измерений.

9. Эталон, применяемый для сличения эталонов, которые по каким - либо причинам не могут быть сличаемыми друг с другом.

- а) рабочий эталон;
- б) эталон-свидетель;
- в) эталон сравнения;**
- г) эталон-копия.

10. Диапазон измерений – это ...

- а) Область значений шкалы, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы;
- б) Область значений измеряемой величины с нормированными допускаемыми погрешностями средства измерений.**

11. Цена деления шкалы – это ...

А. Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.

В. Расстояние между осями (центрами) двух соседних отметок шкалы

С. Область значений шкалы, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы

12. Разность между значением величины, полученным при измерении, и ее истинным значением, выражаемая в единицах измеряемой величины.

а) относительная погрешность измерения;

б) случайная погрешность;

в) погрешность метода измерения;

г) абсолютная погрешность измерения.

13. Нормальная температура при проведении измерений согласно ГОСТ 8.050-73 и ГОСТ 8.395-80.

а) 23 °С;

б) 27 °С;

в) 15 °С;

г) 20 °С.

14. Сходимость – это ...

а) качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях (в различное время, в различных местах, различными методами и средствами);

б) качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений одного и того же параметра, выполненных повторно одними и теми же средствами одним и тем же методом в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью.

15. Каким видам поверок подвергаются средства измерений (отметьте неверный вариант)?

- а) первичной;
- б) внеочередной;
- в) периодической;
- г) ежегодной;
- д) инспекционной.

16. Чем удостоверяются положительные результаты поверки?

- а) поверительным клеймом, свидетельством о поверке;
- б) внесении пометок в паспорте прибора;
- в) не удостоверяются;
- г) гравировкой на корпусе прибора информации, о поверяющей организации и дате поверки.

17. Какой вид контроля производится по ряду параметров, среди которых: визуальный и инструментальный контроль геометрии продукции, соответствие отгрузочным документам, наличие дефектов и др. С этого вида контроля начинается формирование качества изделия при производстве на данном предприятии.

- а) операционный контроль;
- б) непрерывный и периодический контроль;
- в) входной контроль;
- г) летучий контроль.

18. Поверка по сравнению с внешним контролем качества обеспечивает ...

- а) более точный контроль инструментальной погрешности средств измерения;
- б) больший охват контролем различных этапов медицинского исследования;
- в) более точное определение чувствительности и специфичности метода исследования реализованного на данном приборе;
- г) обязательное определение систематической составляющей инструментальной погрешности;

д) $a + z$.

19. Погрешности, постоянные по величине и знаку или изменяющиеся по определенному закону в зависимости от действия определённых заранее предсказуемых причин?

а) Систематические;

б) Случайные.

20. Каким из уравнений определяется зависимость плотности вероятности?

а) $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$;

б) $\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^k (x_i - MX)^2 p(x_i)}$;

в) $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$;

г) $s \approx \sqrt{\sum_{i=1}^k (x - \bar{x})^2 \frac{n_i}{N}}$.

ЗАДАНИЕ №8

1. По способу получения результата, измерения подразделяют на ...

а) абсолютные, допусковые, относительные;

б) контактные и бесконтактные;

в) прямые и косвенные;

г) технические и лабораторные.

2. Всего существует _____ основных единиц величин

а) 5 шт.;

б) 6 шт.;

в) 7 шт.;

г) 8 шт.

2. Совокупность функционально и конструктивно объединенных средств измерений и других устройств в одном месте для рационального решения задачи измерений или контроля называют ...

- а) измерительным прибором;
- б) измерительной установкой;**
- в) информационно-измерительной системой;
- г) информационно-вычислительным комплексом.

5. Истинные значения измеряемых физических величин – это ...

- а) приближенные оценки значений величин, найденные опытным путем;
- б) значения, идеально отражающие свойства данного объекта как количественно, так и качественно;**
- в) совокупность большого числа факторов, действующих на процесс измерения;
- г) значения, зависящие от метода измерения и тех. средств измерения.

6. Что из нижеперечисленного организует метрологическая служба предприятия?

- а) приемочный контроль;
- б) входной контроль;
- в) поверку средств измерений;**
- г) операционный контроль.

7. Для чего предназначены вторичные эталоны (эталон-копии)?

- а) передачи размера единицы величины от рабочих эталонов рабочим средствам измерения;
- б) передачи размера единицы величины от первичных эталонов рабочим эталонам;**

- в) градуировки и поверки рабочих средств измерений;
- г) воспроизведения величины определенного размера.

8. Состояние измерений, когда их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы – это ...

- а) стандартная метрология;
- б) измерительный порядок;
- в) единство измерений;
- г) метрологическая система.

9. Что является качественной характеристикой физической величины?

- а) постоянство во времени;
- б) погрешность измерения;
- в) размер;
- г) размерность.

10. Какая поверка проводится при выпуске средств измерений из производства или после ремонта?

- а) экспертная;
- б) очередная;
- в) периодическая;
- г) первичная.

11. Что не является существенным признаком эталона?

- а) сличаемость;
- б) неизменность;
- в) воспроизводимость;
- г) конкурентоспособность.

12. Совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений – это ...

- а) система сертификации;
- б) служба автоматизации;

- в) метрологическая служба;
- г) служба стандартизации.

13. Какой статус имеет орган, проводящий подтверждение соответствия?

- а) консультанта;
- б) первого лица (производителя);
- в) третьего лица;
- г) второго лица (потребителя).

14. В каком порядке осуществляется процедура аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (укажите порядковый номер)?

- а) проведение экспертизы на месте; 3
- б) анализ материалов экспертизы и принятие решения об аккредитации; 4
- в) представление организацией заявителем заявки и других документов на аккредитацию; -1
- г) оформление и выдача аттестата аккредитации; 5
- д) анализ заявочных документов в органе по аккредитации. 2

15. На основе каких принципов осуществляется аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (укажите не менее 2-ух вариантов)?

- а) недопустимость внебюджетного финансирования;
- б) компетентность и независимость органов, осуществляющих аккредитацию;
- в) открытость и доступность правил аккредитации;
- г) обеспеченность современным оборудованием;
- д) обеспечение равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации.

16. Укажите порядок выполнения основных этапов процесса сертификации (укажите порядковый номер)?

- а) принятие решения по сертификации; 4

б) оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям; **2**

в) заявка на сертификацию и подготовка к ней объекта; **1**

г) анализ результатов оценки соответствия. **3**

17. Кто является участниками системы сертификации?

а) заявитель;

б) орган по стандартизации;

в) испытательная работа;

г) орган по сертификации.

18. Секунда в системе СИ является _____ единицей.

а) производной;

б) дольной;

в) дополнительной;

г) основной.

19. Что является научной основой обеспечения единства измерений?

а) теоретическая база стандартизации;

б) метрология;

в) стандартизированные методики выполнения измерений;

г) систематизация.

19. Кому подчиняется главный метролог предприятия?

а) главному инженеру предприятия (техническому директору);

б) Федеральному агентству по тех. регулированию и метрологии (Госстандарту России);

в) Всероссийскому научно-исследовательскому институту метрологической службы (ВНИИМС);

г) центру стандартизации и метрологии (ЦСМ) республики (края).

20. Выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов и услуг, значений их параметров и размеров называется ...

- а) классификацией;
- б) унификацией;**
- в) идентификацией;
- г) сертификацией.

ЗАДАНИЕ №9

1. Что из нижеперечисленного относится к законодательной метрологии?

- а) поверка и калибровка средств измерений;
- б) метрологический контроль;**
- в) создание новых единиц измерений.

2. Система единиц физических величин – это ...

- а) совокупность единиц, используемых на практике;
- б) совокупность основных и производных единиц;
- в) совокупность основных единиц.**

3. Какие измерения необходимы для определения характеристик случайных процессов?

- а) динамические;
- б) статические;
- в) статистические.**

4. Для какого метода характерна ограниченная точность измерения?

- а) метода противопоставлений;
- б) нулевого метода;
- в) метода непосредственной оценки.**

5. Метод сравнения с мерой это ...

- а) метод совпадений;
- б) дифференциальный метод;
- в) косвенный метод.

6. Организация деятельности стандартизации в крае и области осуществляется посредством ...

- а) региональной стандартизации;
- б) административно-территориальной стандартизации;
- в) национальной стандартизации.

7. По какой причине международный стандарт может не приниматься за основу национального стандарта?

- а) географических особенностей;
- б) экономических особенностей;
- в) социальных особенностей.

8. К чему из нижеперечисленного устанавливаются обязательные требования стандартов?

- а) методам контроля;
- б) потребительским характеристикам;
- в) безопасности.

9. На какой стадии определяют патентную чистоту объекта?

- а) разработки технического задания;
- б) разработки проекта стандарта;
- в) принятия стандарта.

10. Пересмотр стандарта следует рассматривать как ...

- а) внесение дополнения в содержание;
- б) упразднение отдельных частей стандарта;
- в) разработку нового стандарта.

11. Каким законом определяется номенклатура продукции (услуг), подлежащей обязательной сертификации?

- а) «О стандартизации»;
- б) «О сертификации»;
- в) «О защите прав потребителей».

12. Кто несет ответственность за достоверность и объективность результатов испытаний при выдаче сертификата?

- а) испытательные лаборатории;
- б) орган по сертификации;
- в) Госстандарт РФ.

13. Кто выбирает форму и схему подтверждения соответствия?

- а) заявитель;
- б) заказчик;
- в) органы по сертификации.

14. ОС рассматривает заявку на проведение сертификации и сообщает заявителю о своем решении не позднее ...

- а) 3-х дней;
- б) 15 дней;
- в) 30 дней.

15. Кто выбирает конкретную схему сертификации?

- а) только ОС;
- б) только заявитель;
- в) ОС или заявитель (категоричности нет).

16. По характеру измерения результатов измерений погрешности разделяют на ...

- а) систематические и случайные;
- б) основные и дополнительные;
- в) абсолютные и относительные.

17. К мерам относятся ...

- а) эталоны физических величин;
- б) стандартные образцы веществ и материалов;
- в) все перечисленное верно.

18. Стандартный образец – это ...

- а) специально оформленный образец вещества или материала с метрологически аттестованными значениями некоторых свойств;
- б) контрольный материал, полученный из органа проводящего внешний контроль качества измерений;
- в) все перечисленное верно.

19. Кем осуществляется руководство государственной метрологической службой?

- а) Всероссийский научно – исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС);
- б) правительство России;
- в) центральные органы по сертификации.

20. Что из нижеперечисленного является нормативной основой метрологического обеспечения?

- а) национальная система стандартизации;
- б) Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ);
- в) Государственная система поверки и калибровки средств измерений.

Вставьте пропущенные слова подходящие под определения.

ЗАДАНИЕ №1

1. Проявление свойства в отношении порядка и эквивалентности определены для физической величины: ___ **Силы землетрясения** ____ .
2. Естественное нулевое значение и установленную по согласованию единицу измерений имеет шкала ___ **Отношений** ____.
3. При определении коэффициента полезного действия используется шкала измерений ___ **Абсолютная** ____.
4. Качественной характеристикой физической величины является ___ **Размерность** ____.
5. Характеристика одного из свойств физического объекта, общая в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальная для каждого из них, – это ___ **Физическая величина** ____.
6. Энергия определяется по уравнению $E = m \cdot c^2$, где m – масса, c – скорость света. Размерность энергии E - ___ **L^2MT^{-2}** ____.
7. Работа определяется по уравнению $A = F \cdot l$, где сила $F = m \cdot a$, m – масса, a – ускорение, l – длина перемещения. Размерность работы A - ___ **L^2MT^{-2}** ____.
8. Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют ___ **Совместными** ____.
9. Совокупность операций по применению технического средства для сравнения измеряемой величины с её единицей - ___ **Измерение** ____.
10. Физическая система, процесс, явление и т.д., которые характеризуются одной или несколькими измеряемыми физическими величинами - это ___ **Объект измерения** ____.
11. Результат измерения включает в себя ___ **Числовое значение и размерность** ____.
12. Организационной основой обеспечения единства измерений являются ___ **Метрологические службы** ____.
13. При измерении физической величины прибором погрешность, возникающую при отклонении температуры среды от нормальной, следует рассматривать как ___ **Инструментальную** ____.

14. Погрешность изменения размера тонкостенной детали под действием измерительной силы при его контроле является — **Методической** _____.

15. Обобщенная характеристика средств измерений (СИ) данного типа, определяемая пределами допускаемой погрешности, называется — **Классом точности** _____.

ЗАДАНИЕ №2

1. Эталоны четвертого разряда передают размеры единиц величин рабочим средствам измерений _____ точности.

2. Нормативный документ, начинающийся с букв РД, называется _____.

3. Государственным эталоном метра является _____.

4. Международная организация, сфера деятельности которой охватывает стандартизацию во всех областях, за исключением электроники и элеткротехники, это _____.

5. Участниками системы сертификации являются _____ (3 участника).

6. При выпуске средств измерений из производства или после ремонта проводится поверка _____ (какая?).

7. Средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, в процессе эксплуатации подвергаются _____.

8. При измерении физической величины прибором погрешность, возникающую при отклонении температуры среды от нормальной, следует рассматривать как _____.

9. Ведущая роль в разработке международных стандартов в области электротехники, радиоэлектроники и связи принадлежит _____.

10. Всего существует _____ (сколько?) основных единиц величин.

11. После длительного хранения измерительного прибора проводят _____ поверку (какую?).

12. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения заданного размера физической величины, называется _____.

13. Шкалы, имеющие однозначное определение единицы измерения и не зависящие от принятой системы единиц, называются _____.

14. Работа определяется по уравнению $A=Fl$, где $F=ma$, m - масса, a - ускорение, l - длина перемещения. Укажите размерность работы A .

ЗАДАНИЕ №3

1. _____ **прямые** _____ измерения - это непосредственное сравнение физической величины с ее мерой.

2. Эталон, применяемый для сличений эталонов называется _____ **Эталон сравнения** _____.

3. Энергия определяется по уравнению $E = mc$, где m – масса, c – скорость света. Укажите размерность энергии E . **$E = L^2MT^{-2}$**

4. Количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту? **Размер физической величины (размер величины)**

5. Исключите из списка физическую величину, которая не является основной: количества вещества, сила тока, световой поток, термодинамическая температура, масса. **световой поток**

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

7. Какие физические величины характеризуют нормальные условия измерений? **температура, давление, влажность**

8. Назовите отличие автоматизированного средства измерений от автоматического средства измерений. **автоматизированное средство измерений не может осуществлять измерительные операции без участия человека (система: машина - человек) в отличие от автоматического**

9. _____ **Периодическая поверка** _____ - поверка средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняемая через установленные межповерочные интервалы времени.

10. Результат измерения давления 1,0600 Па, погрешность результата измерения $\Delta = 0,001$ Па. Запишите результат измерения давления, пользуясь правилами округлений. **$(1,060 \pm 0,001)$ Па**

11. Производная физическая величина - физическая величина, входящая в систему величин и определяемая через _____ **основные** _____ единицы этой системы.

12. Точность результата измерений отражает близость к _____ **нулю** _____ погрешности результата измерения.

13. Пользуясь правилами округлений до целых, запишите результаты следующих измерений: 3478,4 м; 43210,753 с; 8765,50 кг.
3478 м; 43211 с; 8766 кг

14. Государственная метрологическая служба возглавляется ____
Госстандартом России ____.

ЗАДАНИЕ №4

1. В настоящее время выделяют около ____30____ разновидностей погрешностей (вставить пропущенное количество).

2. Государственная система единства ____измерений____ состоит из комплекса нормативно технических документов регламентирующих единицы физических величин.

3. ____Эталон____ единицы физической величины - это средство измерения или комплекс средств измерения, предназначенные для воспроизведения и хранения единиц и передачи её размера ниже стоящим по поверочной схеме средством измерения и утвержденном в качестве эталона в установленном порядке.

4. ____Поверка____ подразделяется на 3 части: метрологическая, техническая и административная

5. В ____1889____ году метр был принят равный расстоянию между двумя штрихами, нанесенными на металлический стержень.

6. К линейным измерениям относится ____шероховатость____ и плоскостность.

7. ____Поверкой____ называется установление пригодности средств измерения применению на основании экспериментально определенных метрологических характеристик и контроля их соответствия установленным требованиям.

8. ____Порог чувствительности____ — наименьшее изменение измеряемой величины, которое вызывает заметное изменение выходного сигнала.

9. Международная организация по стандартизации ____ISO____ функционирует с 1947 г. Сфера деятельности ____ISO____ охватывает стандартизацию во всех областях, за исключением электроники и электротехники, которые относятся к компетенции МЭК. На сегодняшний день в состав ____ISO____ входит 162 страны.

Примечание: во всех трех пропусках используется одна аббревиатура.

10. ___ Поверительные клейма _____ представляют собой знак, нанесенный на средство измерений, дополнительные устройства и/или техническую документацию и удостоверяющий, что поверка средства измерений проведена с удовлетворительными результатами, а также для защиты, при необходимости, средств измерений от любого несанкционированного доступа, включая регулировочные устройства.

11. Качественной характеристикой физической величины является ___ размерность _____.

12. Классы точности определяют значения ___ max ___ погрешности, гарантированные изготовителем СИ и включают в себя как основную, так и дополнительную составляющие погрешности (т. е. при нормальных условиях и при отклонении от нормальных условий).

13. Энергия определяется по уравнению $E = m \cdot c^2$, где m – масса, c – скорость света. Размерность энергии $E = \text{L}^2\text{MT}^{-2}$

14. Электрическая мощность $P = U \cdot I$ определяется по результатам измерений падения напряжения $U = 240 \pm 3$ В и силы тока $I = 5 \pm 0,1$ А.

Возможное отклонение истинного значения электрической мощности от измеренного будет равно: ___ $\pm 0,3$ Вт ____ .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задача заглянуть на 10 лет вперед и предсказать какой будет метрология к 2020 году была поставлена перед учеными национальной физической лаборатории (НФЛ, Англия).

Чтобы дать такой прогноз, важно знать состояние измерений в различных областях, оценить технические новинки, которые будут широко доступны в ближайшие десять лет, приоритеты и требования современных потребителей, а также влияние метрологии и системы единиц на развитие науки.

Стремительное развитие науки и техники ограничивается возможностями метрологии. Это приводит к необходимости внедрения новых методов измерений за границами сегодняшних возможностей.

Например измерения в диапазоне шкал длины от атомных до очень больших, измерения свойств и характеристик в диапазонах шкал времени от аттосекунд до тысячелетий, измерения в сложных и агрессивных средах и в условиях реального мира, измерения в условиях быстроменяющейся среды.

Внедрение мульти сенсорных и мульти узловых измерений будет стимулировать развитие сетевого обмена информацией с использованием Интернета. Объекты измерений могут быть связаны в единую глобальную сеть. Этому помогут новые возможности в компьютерных, программных и коммуникационных технологиях, появятся новые средства измерений и сенсоры, выполненные на основе квантовых, био- и нано- технологий, соединенные в измерительную цепь, датчики и системы будут интеллектуальными, т.е. смогут калиброваться через сетевые подключения путем синтеза данных, что приведет к новой интерпретации понятия прослеживаемости через систему.

Способность к измерению будет встраиваться в самое сердце продуктов и систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РМГ 29-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения/ Рекомендации по межгосударственной стандартизации.
2. Грибов В., Грузинов В. Качество продукции //www.inventech.ru/lib/predpr/predpr0037
3. ГОСТ 1.25-76 Метрологическое обеспечение, основные положения (не действует на территории РФ).
4. Шириялкин А. Ф. Метрология в аспектах качества: учебное пособие / Шириялкин А. Ф., Шароухова В. П.–Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 168 с.
5. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие/Коротков В.С., Афонасов А.И.. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 194 с.
6. Никуличева Н.Г. Метрологическое обеспечение и контроль качества материалов и изделий: монография / Никуличева Н.Г. [и др]; под общей редакцией д.т.н., проф. В.Т. Прохорова.– Шахты: Изд-во ГОУ ВПО «ЮРГУЭС», – 164 с.
7. Мищенко С.В. История метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством: Учебное пособие / Мищенко С.В., Пономарев С.В., Пономарева Е.С., Евлахин Р.Н., Мозгова Г.В. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 112 с.
8. ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ //www.vniiofi.ru/about/rmg/metrslzyzb.html
9. Каландаришвилли А.Г. Технологии приборостроения //www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0125644:article
10. Тодуа П.А. Метрология в нанотехнологиях. Метрология, стандартизация и контроль нанотехнологий / Российские нанотехнологии. Обзоры. -Том 2. - № 1-2. – 2007.- С.61-69.
11. Яминский Д., Яминский И. Эталон нанометра / Контроль и измерения. Наноиндустрия. - №4. - 2009. - С. 44-45.

12. Троеглазов А.Ф. Обеспечение эксплуатационной метрологической надежности приборов и систем медицинского назначения/Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. -2007.
13. Лесун И.В. Основные направления развития метрологического обеспечения вооружения и военной техники //federalbook.ru/files/ОПК/Soderjanie/ОПК-7/III/Lesun.pdf
14. Маркет Гейт. Метрология и спорт // www.market-gate.ru/ru/newsx/view/-1/18/
15. Исаев Л.К. Некоторые аспекты спортивной метрологии (по докладу на научно-практической конференции «Метрология и измерения в спорте») //gia-stk.ru/mi/adetail.php?ID=12502
16. Чернецов М.В., Пятачкова О.В. Метрологическое обеспечение предприятия //rgu-penza.ru/mni/content/ files/2012_ Pyatach kova, %20Chernecov.pdf
17. Технические основы метрологического обеспечения //www.support17.com/component/content/14.html?task=view
18. Административное право //www.bibliotekar.ru/administrativnoe-pravo-6/179.htm
19. Главный форум метрологов. Метрологические службы // www.metrologu.ru/info/metrologia/metrologicheskoe-obespechenie-proizvodstva/metrologicheskaa-sluzhba.html
20. Организационные основы метрологического обеспечения // www.kultura-belarusi.ru/Literatyra/UPRAVLENIE_KACHESTVOM/Organizacionnye_osnovy_metrologicheskogo_obespecheniya_v_RF/
21. Главный форум метрологов. Задачи метрологического обеспечения производства //metrologu.ru/info/metrologia/metrologicheskoe -obespechenie-proizvodstva/zadachi-mop.html
22. Малинин Д.В. Метрология. Значение метрологии для рыночной экономики http://metrob.ru/HTML/Stati/staty/malinin.html
23. Все о метрологии. Организация метрологического контроля //www.razlib.ru/nauchnaja_literatura_prochee/vsyo_o_metrologii/p2.php#metkadoc14
24. Метрология. Метрологическая экспертиза //metrologiya.ru/ ?page_id=195
25. ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Череповец Волгоградской области». Техническое обслуживание и ремонт средств измерений //www.csm35.ru/page.php?id=44
26. Иванников Д.А., Фомичев Е.Н. Основы метрологии и организации метрологического контроля. Учебное пособие //www.nntu.ru/RUS/fakyl/VECH/metod/metrology/11_1.htm
27. ГОСТ Р 8.563 – 2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Методики (методы) измерений. – М.-2010. – 27 с.

Учебное издание

ЛЕЖНИНА Инна Алексеевна
УВАРОВ Александр Андреевич

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА
(ЧАСТЬ 1)**


Учебное пособие

Научный редактор доктор ... наук,
профессор И.О. Фамилия
Корректурa И.О. Фамилия
Компьютерная верстка И.О. Фамилия
Дизайн обложки И.О. Фамилия

Подписано к печати 00.00.2013. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. 9,01. Уч.-изд.л. 8,16.
Заказ 000-13. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008

ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru

