

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра метрологии и стандартизации

В.И. Кириллов

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебное пособие
для студентов специальности
«Метрология, стандартизация и сертификация
(радиоэлектроника, информатика и связь)»
дневной формы обучения

В 4-х частях
Часть 1

Минск 2003

УДК 389.1 (075.8)
ББК 30.10 я 73
К 43

Р е ц е н з е н т ы :

первый заместитель директора Белорусского государственного
института метрологии В.П. Лобко,
заместитель директора по науке Белорусского государственного
института метрологии Л.Е. Астафьева

Кириллов В.И.

К 43 Метрологическое обеспечение: Учеб. пособие для студ. спец.
«Метрология, стандартизация и сертификация (радиоэлектроника, ин-
форматика и связь)» дневной формы обучения. В 4 ч. Ч. 1 / В.И. Кирил-
лов. – Мн.: БГУИР, 2003. – 88 с.: ил.

ISBN 985-444-488-0 (ч. 1).

Пособие охватывает большой круг вопросов, связанных с законодательной, технической, нормативно-методической, организационной и другими видами деятельности, направленными на обеспечение единства и требуемой точности измерений во всех сферах народного хозяйства.

Для описания указанных тем предполагается издание учебного пособия в 4 частях. Первая часть посвящена общим вопросам построения общегосударственной системы обеспечения единства измерений в Республике Беларусь, описанию функций и задач, выполняемых отдельными элементами системы, а также специфическим видам деятельности, выполняемым государственной метрологической службой.

УДК 389.1 (075.8)
ББК 30.10 я 73

ISBN 985-444-488-0 (ч. 1)
ISBN 985-444-554-2

© Кириллов В.И., 2003
© БГУИР, 2003

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВВЕДЕНИЕ

1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

- 1.1 Содержание и виды метрологического обеспечения
- 1.2 Качество измерений и управление качеством
- 1.3 Вопросы для тест-контроля

2 СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 2.1 Цели и задачи СОЕИ
- 2.2 Фундаментальные основы системы
- 2.3 Организационная структура СОЕИ
- 2.4 Особенности построения государственной метрологической службы
- 2.5 Функции и задачи Госстандарта Республики Беларусь
- 2.6 Вопросы для тест-контроля

3 ЭТАЛОННАЯ БАЗА ГОСУДАРСТВЕННОЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

- 3.1 Общие сведения об эталонах
- 3.2 Организация и функционирование государственной службы эталонов
- 3.3 Порядок разработки и утверждения эталонов
- 3.4 Функции и обязанности ученых хранителей эталонов
- 3.5 Поверочные схемы
- 3.6 Установки высшей точности для воспроизведения единиц
- 3.7 Вопросы для тест-контроля

4 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

- 4.1 Общие сведения
- 4.2 Метрологические характеристики стандартных образцов
- 4.3 Основные процедуры разработки СО
- 4.4 Вопросы для тест-контроля

5 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА СТАНДАРТНЫХ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ

- 5.1 Общие сведения о ГСССД
- 5.2 Категории данных о физических константах и свойствах материалов и веществ
- 5.3 Требования к документации на выдачу аттестата константы материала и его свойств
- 5.4 Базы (банки) данных о физических константах, свойствах сырья, материалов и веществ
- 5.5 Вопросы для тест-контроля

6 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

- 6.1 Общие сведения

6.2 Эталонные сигналы частоты и времени

6.3 Вопросы для тест-контроля

7 ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Общие сведения о поверке средств измерений

7.2 Классификация СИ, подлежащих поверке

7.3 Взаимодействие сторон при процедурах поверки

7.4 Результаты поверки

7.5 Вопросы для тест-контроля

8 МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ СИ

8.1 Общие сведения

8.2 Основные принципы построения методики поверки СИ

8.3 Вопросы для тест-контроля

ЛИТЕРАТУРА

Библиотека БГУИР

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Госстандарт РБ	– Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь
ГСВЧ	– государственная служба единого времени, эталонных частот и параметров вращения Земли
ГСО (МСО)	– государственный (межгосударственный) стандартный образец
ГССО	– государственная служба стандартных образцов
ГСССД	– государственная служба стандартных справочных данных
МА	– метрологическая аттестация
МВИ	– методика выполнения измерений
МО	– метрологическое обеспечение
МПР	– метод передачи размера
МС	– метрологическая служба (министерства, ведомства, государственного органа управления, предприятия, юридического лица)
МСП	– метрологическая служба предприятия (организации, юридического лица)
МХ	– метрологическая характеристика
НЭ (ИЭ, ВЭ)	– национальный (исходный, вторичный) эталон
НД	– нормативный документ (документация)
ОЕИ	– обеспечение единства измерений
ПКИЛ	– поверочные, калибровочные и испытательные лаборатории
РСИ	– рабочее средство измерений
СИ	– средство(а) измерений
СО	– стандартный образец
СОЕИ	– система обеспечения единства измерений
СКО	– среднеквадратическое отклонение
СОП	– стандартный образец предприятия
СД	– справочные данные
ТЗ (ТУ)	– техническое задание (условие)
ФВ	– физическая величина

*Точные измерения стоят больших денег,
а неточные – еще дороже.*
Профессиональная мудрость

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир во всем его многообразии буквально «пронизан» измерениями. Без них невозможно представить достижения и прогресс в различных областях науки и техники, промышленности и сельском хозяйстве, здравоохранении и образовании, охране окружающей среды и международной торговле и т.д. В настоящее время имеется потребность в измерении нескольких тысяч различных по своей природе физических величин и параметров. Для выполнения измерений разработаны и производятся разнообразные средства измерений (СИ), которые отличаются назначением, диапазоном измерений, точностью измерений и другими метрологическими характеристиками, а их общее число только в Республике Беларусь составляет около 100 млн средств измерений. Ежедневно в мире производятся сотни миллиардов измерений, а десятки миллионов человек считают измерение своей профессией. При этом доля затрат на измерения составляет в среднем 10–15% от всех затрат общественного труда и достигает 50–70% в отраслях промышленности, производящих сложную технику, например, в электронике, приборостроении и др. На 2002 год в Республике Беларусь свыше 160 предприятий и организаций заняты разработкой и производством СИ для отраслей народного хозяйства, при этом ежегодно осваивается производство 50–70 новых типов СИ [20, 23].

С каждым годом возрастают требования к точности измерений, скорости получения измерительной информации, квалификации операторов, подготовке специалистов-метрологов. Развитие международной торговли, расширение кооперированных (совместных) производств, общие интересы стран по защите окружающей среды, здоровья и безопасности человека, проведение скоординированных научных исследований требуют, чтобы результаты измерений признавались достоверными независимо от места их выполнения.

Доверие же к результатам измерений появляется только тогда, когда в стране создана и успешно функционирует система обеспечения единства измерений, когда измерения выполняются на приборах, поверенных (откалиброванных) с помощью национальных (государственных) эталонов, когда процедуры измерений стандартизированы на международном (региональном) уровне и т.д.

Чтобы результаты измерений отвечали предъявленным к ним требованиям, качеством измерений надо управлять. Эффективные решения этой задачи возможны только в рамках комплексной системы мероприятий, видов деятельности, свода регламентирующих нормативных документов и т.д., объединенных общим понятием «метрологическое обеспечение».

Детально изучение этих компонентов проводится в рамках учебной дисциплины «Метрологическое обеспечение», которая читается для студентов Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники

(БГУИР), обучающихся по специальности «Метрология, стандартизация и сертификация (радиоэлектроника, информатика и связь)».

Предлагаемое учебное пособие соответствует рабочей программе дисциплины и состоит из четырех частей. В каждой части достаточно подробно анализируются соответствующие национальные и международные стандарты, руководящие документы Республики Беларусь, метрологические инструкции и другие нормативные документы. При этом, как правило, подчеркивается содержательный, концептуальный аспект этих документов, а конкретные детали, варианты оформления и т.п. опускаются. Поэтому данное учебное пособие нельзя рассматривать как сборник нормативных документов и ссылаться на него при выполнении конкретных метрологических работ.

При подготовке пособия к изданию большую помощь автору оказали инженеры кафедры МиС Е.В. Кармалыс и А.Е. Апарина, его ученики и особенно студент группы 962102 О.В. Германович. Автор благодарен также рецензентам, заместителям директора Белорусского государственного института метрологии (БелГИМ) Л.Е. Астафьевой и В.П. Лобко за полезные замечания и предложения.

Библиотека БГУИР

1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

1.1 Содержание и виды метрологического обеспечения

Измерение – совокупность операций с применением технического средства, хранящего единицу физической величины, которые обеспечивают нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины [15].

Средство измерения (СИ) – это техническое средство (или комплекс средств), предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой считается неизменным и известным в пределах установленной погрешности в течение определенного интервала времени [7, 15].

Метрологическая служба (МС) – это сеть организаций, отдельная организация или отдельное подразделение, на которые возлагается ответственность за метрологическое обеспечение измерений [7]. Другими словами, МС представляет собой совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений [16].

Метрологическое обеспечение измерений – это деятельность метрологических и других служб, направленная на создание в стране необходимых эталонных образцов и рабочих средств измерений; на правильный их выбор и применение; на разработку и применение метрологических правил и норм; на выполнение других метрологических работ, которые необходимы для обеспечения требуемого качества измерений на рабочем месте, предприятии, в министерстве, ведомстве и в народном хозяйстве страны в целом [2, 4, 7].

В зависимости от области, на которую распространяется метрологическое обеспечение (МО), говорят о глобальном или локальном МО. **Глобальное** МО охватывает всю страну, а через систему международных организаций и весь мир. Локальное МО может распространяться только на одно предприятие (тогда говорят «МО предприятия»), отрасль (МО ведомства, министерства, государственного органа управления) или какую-то группу однородной продукции (например, МО телекоммуникационных систем, МО каких-либо средств и т.п.) [10, 13]. В зависимости от «области покрытия» меняются характер деятельности МО и его структурная организация. Связь измерений и его метрологического обеспечения отражает рисунок 1.

1.2 Качество измерений и управление качеством

Качество измерений – это совокупность свойств состояния измерения, обеспечивающая получение результатов измерения с требуемой точностью, в установленные сроки, в необходимом виде.

К основным свойствам качества измерения относят [2, 4, 7]:

- 1) точность измерения;
- 2) сходимость результата измерения;
- 3) воспроизводимость результата;

- 4) быстроту получения результата;
- 5) прозрачность;
- 6) прослеживаемость;
- 7) единство измерений.

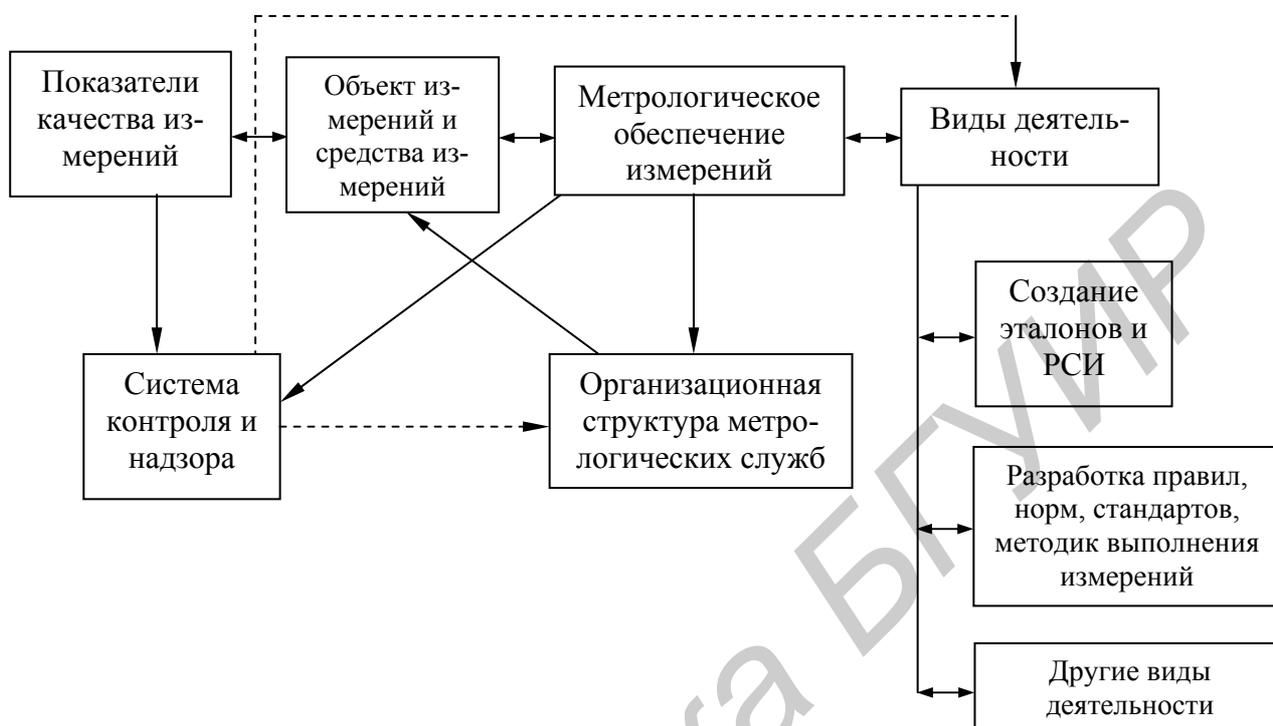


Рисунок 1 – Структурная схема видов работ по метрологическому обеспечению

Точность результата измерения – характеристика качества измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения.

Сходимость результата измерения – характеристика качества измерения, отражающая близость друг к другу результатов измерения одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же СИ, методами, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью.

Воспроизводимость результата измерения – это повторяемость (в пределах установленной погрешности) результатов измерения одной и той же величины, которые получают в разных местах, разными методами, разными средствами, разными операторами, в разное время, но приведенные к одним и тем же условиям измерения (температура, влажность, давление и т.п.).

Прослеживаемость – характеристика качества измерения (или СИ), показывающая, как обеспечена возможность определить по документам (маркировке, базам данных и т.п.), с кем, когда и с помощью какого оборудования (по какой методике) получен результат, а для СИ – как обеспечивается цепочка передачи размера от СИ до эталона; при этом первичный эталон (или исходный для ведомства), в свою очередь, должен участвовать в международных или региональных программах так называемых «ключевых сличений», данные о которых должны быть официально опубликованы.

Прозрачность – характеристика качества измерения (или СИ), отражающая возможность ознакомиться с методами и средствами получения и сохранения результата измерений.

Единство измерений представляет собой комплексное свойство состояния измерений, характеризующееся тем, что результат измерения выражается в законных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешность результатов измерения известна с заданной вероятностью и не выходит за заданные пределы [15].

Другой вариант определения, приведенный в СТБ 8000–2000 [16]:

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражаются в единицах величин, установленных законодательством, и погрешности измерений известны с заданной вероятностью.

Обеспечение единства измерений – это деятельность метрологических служб, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с правилами, требованиями и нормами, установленными государственными стандартами и другими нормативными документами в области метрологии [15].

Разнообразные виды деятельности по МО должны быть скоординированы, взаимосвязаны и согласованы как организационно (с помощью некоей структуры), так и процедурно (с помощью определенных правил и норм).

Задача управления измерениями в системе МО решается разнообразными методами: в части непосредственно СИ – испытаниями, поверкой, калибровкой, контролем, техническим обслуживанием и ремонтом СИ, учетом средств измерений и документальной регистрацией результатов испытаний и контроля; в части методик измерений – экспертизой и аттестацией методик выполнения измерений (МВИ); в части организаций, выполняющих поверку, калибровку и испытания, – аккредитацией испытательных, поверочных и калибровочных лабораторий (ПКИЛ); аттестацией программного обеспечения информационно-измерительных систем; аккредитацией уполномоченных органов, которые аккредитуют ПКИЛ и др.

Эти функции отражены на рисунке 1 в виде системы контроля и надзора, которая выполняет функцию обратной связи (см. пунктирные линии) и сравнивает эффективность влияния различных видов метрологической деятельности на качество измерений.

1.3 Вопросы для тест-контроля*

1 Какое из нижеперечисленных определений наиболее полно отражает сущность понятия «метрологическое обеспечение»?

Метрологическое обеспечение – это:

1) деятельность метрологических служб, направленная на создание в стране необходимых эталонов, применение метрологических правил и норм;

* Может быть только один правильный ответ, в том числе и ответ типа «нет правильных ответов (вариантов)».

2) деятельность метрологических и других служб, направленная на создание в стране необходимых эталонов, применение метрологических правил и норм, на обеспечение требуемого качества измерений;

3) деятельность метрологических и других служб, направленная на обеспечение требуемого качества измерений;

4) нет правильного ответа?

2 Какие виды метрологических работ необходимо проводить для обеспечения требуемого качества измерения на рабочем месте:

1) планирование, контроль и надзор метрологических работ, координация на международном уровне;

2) метрологическая экспертиза проектов и разработок;

3) разработка правил, норм, стандартов и их применение;

4) нет правильного ответа?

3 Из предложенных вариантов выберите ответ, который наиболее полно определяет совокупность основных характеристик качества измерения:

1) точность измерений и единство измерений;

2) точность измерений, единство измерений, скорость получения результатов, сходимость и воспроизводимость результатов;

3) единство измерений, сходимость и воспроизводимость результатов;

4) нет правильного ответа?

4 Какое из нижеперечисленных определений наиболее полно отражает понятие «сходимость результатов измерений»?

Сходимость результатов измерений – это:

1) близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одним и тем же СИ; теми же методами, в тех же условиях, с той же тщательностью;

2) повторяемость результатов измерений одной и той же величины, выполненных разными СИ, разными методами, операторами, в разное время, но проведенных в одних и тех же условиях;

3) близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных разными СИ, но теми же методами, в тех же условиях и с той же тщательностью;

4) нет правильного ответа?

5 Что значит привести результаты измерений к одним и тем же условиям измерений:

1) проводить измерения одним и тем же СИ;

2) проводить измерения одними и теми же методами;

3) обеспечить одни и те же значения показателей окружающей среды (температура, давление и т. д.);

4) обеспечить проведение измерений одним и тем же оператором;

5) нет правильного ответа?

6 Какое из нижеперечисленных определений наиболее полно отражает сущность понятия «средство измерений»? Средство измерений – это:

1) техническое средство (или комплекс средств) предназначенное для измерений, которое воспроизводит единицу физической величины (ФВ), размер которой считается неизменным и известным в пределах установленной погрешности;

2) техническое средство, которое воспроизводит и (или) хранит единицу ФВ, размер которой считается неизменным и известным в пределах установленной погрешности в течение определенного интервала времени;

3) техническое средство (или комплекс средств), предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, которое воспроизводит и (или) хранит единицу ФВ;

4) нет правильного ответа?

7 Что характеризует точность измерений? Дайте наиболее правильный ответ:

1) свойства измерения, которые отражают близость к нулю погрешность результата измерения;

2) близость действительного и измеренного значений;

3) правильность выполнения измерений методом, одобренным Госстандартом;

4) нет правильного ответа?

8 Какое из свойств качества измерений отражает близость друг к другу результатов измерений, выполненных повторно теми же СИ, методами, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью:

1) прослеживаемость;

2) точность;

3) сходимость;

4) нет верных вариантов?

9 Выберите вариант ответа, который наиболее точно характеризует термин «воспроизводимость результата измерений»:

1) показатель качества измерений, отражающий простоту доступа ознакомления с методами, средствами и результатами измерений, а также сохранение результата измерений;

2) характеристика качества измерений, которая отражает близость друг к другу результатов измерений, выполненных повторно одними и теми же СИ, методами, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью;

3) совокупность свойств состояния измерений, которая обеспечивает получение результатов измерения с требуемой точностью в установленные сроки и в необходимом виде;

4) нет верного ответа.

10 Какое из свойств качества измерений соответствует данному определению: «...- это характеристика измерения, которая отражает близость к нулю погрешность результата измерений»? Выберите нужное свойство:

1) сходимость;

2) воспроизводимость;

3) точность;

4) прозрачность.

11 Что входит в совокупность свойств качества измерений:

- 1) точность измерений, сходимость результата измерений;
- 2) единство измерений, прозрачность, воспроизводимость результата измерений;
- 3) все вышеперечисленное;
- 4) нет полного ответа.

12 Выберите вариант ответа, который наиболее точно характеризует термин «прозрачность измерений»:

- 1) показатель качества измерений, отражающий простоту доступа, ознакомления и передачи результата измерений, а также сохранение результата измерений;
- 2) показатель качества измерений, отражающий простоту доступа, ознакомления с методами, средствами и результатами измерений;
- 3) показатель качества измерений, отражающий простоту доступа, ознакомления с методами, средствами и результатами измерений, а также сохранение результата измерений;
- 4) нет правильного ответа?

13 Какие объекты не охватывает локальное метрологическое обеспечение:

- 1) группу однородной продукции;
- 2) одно предприятие отрасли;
- 3) все, указанное в предыдущих пунктах;
- 4) всю страну, а через систему международных организаций и весь мир;
- 5) нет правильного ответа?

2 СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Цели и задачи СОЕИ

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь (СОЕИ РБ) – это согласованная, официально признанная организационная и научно-техническая система, представляющая собой совокупность законов и норм, правил и положений, эталонов и СИ, органов и служб, деятельность которых направлена на достижение единства и требуемой точности измерений [16].

Таким образом, СОЕИ – это система, которая обеспечивает выполнение всех задач глобального МО. Основные положения о СОЕИ, цели, задачи и функции этой системы приведены в СТБ 8000-2000 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь».

Основными целями СОЕИ являются:

1 Обеспечение единства измерений как одного из важнейших элементов единого рынка продукции, работ и услуг РБ (когда результаты измерений, выполненные в системе, выражены в узаконенных единицах ФВ, имеют прослеживаемость до национальных и международных эталонов, гарантируют степень точности и достоверности и являются основанием для принятия решений в экономике, промышленности, торговле, науке, здравоохранении, охране окружающей среды, оценке и контроле продукции и природных ресурсов, обороне, органах безопасности, на транспорте, в связи и других отраслях народного хозяйства). Здесь, как и ранее, термин **прослеживаемость** – это такая процедура документирования СИ, при которой ясна последовательность передачи размера единицы и она документально оформлена.

2 Защита интересов населения и государства от последствий неточных и неправильных измерений.

3 Повышение качества товаров и услуг и обеспечение конкурентоспособности изделий на внутреннем и международном рынках.

4 Содействие безопасности государства, в том числе и экономической безопасности.

5 Развитие техники измерений в соответствии с уровнем технико-экономического развития в РБ.

6 Достоверный учет материальных, энергетических и природных ресурсов.

7 Правильная (сопоставимая) оценка параметров среды обитания.

8 Установление должной степени доверия в международных экономических отношениях к результатам измерений при проведении калибровки, поверки и испытаний.

Основными задачами СОЕИ являются:

1 Разработка научно-методических, правовых и организационных основ деятельности.

2 Стандартизация основных положений, правил, требований и норм этой деятельности.

3 Организация и проведение научных исследований по использованию новейших достижений науки и техники для создания и совершенствования мето-

дов и СИ высшей точности (эталонов) и определения значений физических констант; создание, хранение и сличение национальных и исходных эталонов; установления порядка передачи размеров единиц от эталонов к другим СИ.

4 Разработка новых методов, средств и методик выполнения измерений.

5 Разработка требований к порядку, организации и проведению испытаний, поверки, калибровки и метрологической аттестации СИ; метрологической аттестации методик выполнения измерений; метрологической экспертизы конструкторской, технической проектной документации и т.п.

6 Создание системы государственного надзора и контроля за производством, состоянием, применением и ремонтом СИ, а также за соблюдением метрологических норм и правил при выполнении этих операций.

7 Организация и осуществление подготовки и повышения квалификации специалистов в области метрологии.

8 Организация работы по международному сотрудничеству в области метрологии для обеспечения единства и требуемой точности измерений, которые необходимы для международной торговли, научно-технического и экономического сотрудничества.

2.2 Фундаментальные основы системы

С точки зрения системного подхода СОЕИ представляет собой сложный объект, со сложной внутренней структурой и разнообразным взаимодействием с внешней средой. Поэтому его можно представить в виде совокупности взаимосвязанных, взаимодействующих и взаимодополняющих друг друга элементов, которые составляют законодательную, теоретическую, техническую и организационную основу функционирования системы.

Законодательной основой являются: закон РБ «Об обеспечении единства измерений», указы президента страны, постановления правительства («О единицах измерений, применяемых в Республике Беларусь», «Об исчислении времени в РБ», «О лицензировании изготовления, ремонта, поверки, калибровки, продажи и проката средств измерений», «О государственном надзоре за выполнением требований стандартов, обеспечением единства измерений и контроле за соблюдением правил обязательной сертификации в Республике Беларусь» и др.), нормативные документы, утвержденные Госстандартом РБ.

Теоретической основой являются: теория измерений, система единиц измерений, система терминов и определений, методы и принципы измерений, передачи размера единиц и воспроизведения размера, методы оценки и расчета метрологических характеристик, фундаментальные исследования, направленные на создание национальных и исходных эталонов величин и стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.

Технической основой являются: подсистема воспроизведения единиц (это система национальных эталонов); подсистемы передачи размера единицы (используются при проведении поверок, метрологической аттестации, калибровок и т.п.); организация в стране производства СИ, включая разработку и государственные испытания собственных СИ и собственных стандартных образцов со-

става и свойств веществ и материалов (СО); подсистема передачи стандартов времени и частоты, включая ее создание и функционирование.

Организационная основа включает в себя:

а) создание принципов и структуры построения метрологической службы в стране;

б) организацию подсистемы государственного метрологического надзора и контроля;

в) подготовку метрологических кадров, а также правил и норм функционирования этой подсистемы;

г) разработку научно-методических правил и документов, которые обеспечивают взаимодействие отдельных элементов метрологической службы между собой, взаимодействие государственной метрологической службы с метрологическими службами государственных органов управления (министерств, ведомств и т.п.) и предприятий, международными метрологическими органами, а также взаимодействие с другими системами Республики Беларусь: национальной системой сертификации, государственной системой стандартизации, национальной службой калибровки, системой аккредитации (поверочных, испытательных и калибровочных лабораторий) и др.

2.3 Организационная структура СОЕИ

Организационная структура СОЕИ строится по иерархическому принципу. Основу ее составляет Государственная метрологическая служба (ГМС), которая координирует все работы по МО в стране на межрегиональном и межотраслевом уровнях и согласовывает свою деятельность с рекомендациями ведущих зарубежных организаций в области метрологии. Далее ГМС координирует работу метрологических служб государственных органов управления (ведомств, министерств и т.п.), а те, в свою очередь, – метрологических служб юридических лиц (подведомственных им предприятий – МСП), как показано на рисунке 2.

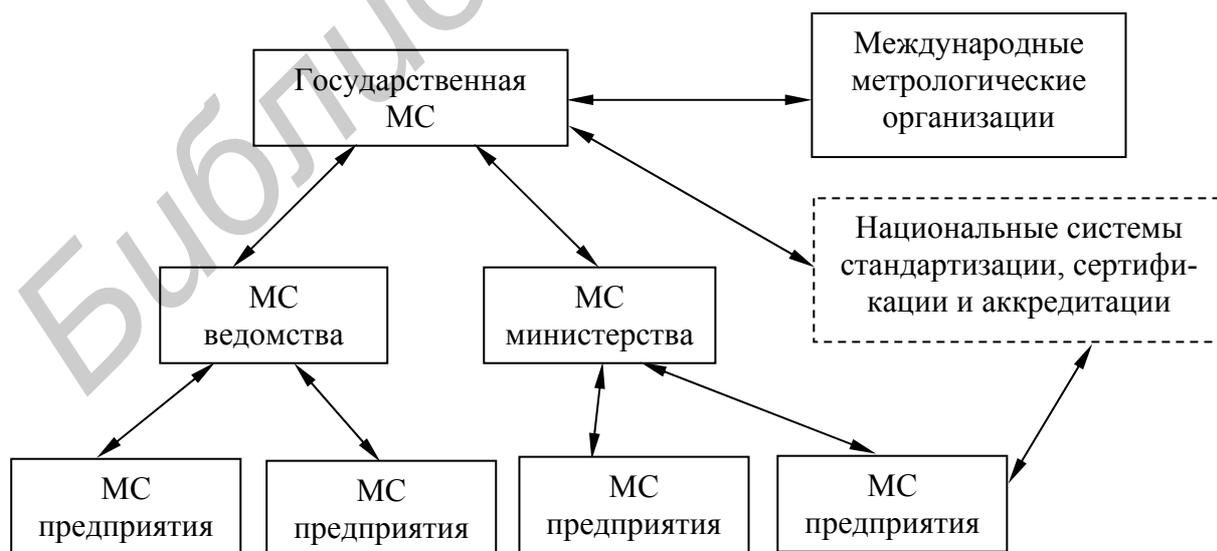


Рисунок 2 – Упрощенная организационная структура СОЕИ

По отдельным видам деятельности метрологические службы (ГМС, ВМС и МСП) активно взаимодействуют с Системами стандартизации, сертификации и аккредитации Республики Беларусь, Национальной калибровочной службой и т.п. Координацию таких видов деятельности осуществляет специальная государственная структура в ранге министерства, которая называется «Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь» (сокращенно Госстандарт РБ).

Среди основных международных организаций, с которыми взаимодействует Государственная метрологическая служба Республики Беларусь, можно назвать [22]:

международные организации:

- МОЗМ (международная организация по законодательной метрологии);
- МБМВ (международное бюро мер и весов);
- МАГАТЭ (международное агентство по атомной энергии);
- ИСО (международная организация по стандартизации);
- МЭК (международная электротехническая комиссия);
- ИМЕКО (международная конфедерация по измерительной технике и приборостроению);
- ИЛАК (международная организация по аккредитации лабораторий);

региональные организации:

- МГС СНГ (межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации СНГ);
- CEN (Европейский комитет по единым нормам);
- CENELEC (Европейский комитет по стандартизации в области электротехники);
- ETSI (Европейский институт стандартизации по телекоммуникациям);
- ЕВРОМЕТ (Европейская организация по метрологии);
- КООМЕТ (Евразийское сотрудничество государственных метрологических учреждений).

2.4 Особенности построения Государственной метрологической службы

Государственная метрологическая служба организована для решения следующих задач:

1 Проведение единой государственной политики и осуществление регулирования и управления в государстве в области метрологии.

2 Обеспечение функционирования и развития государственной системы стандартов в области метрологии.

3 Обеспечение функционирования всей СОЕИ в государстве и ответственность за ее функционирование.

4 Обеспечение функционирования и совершенствования систем сертификации, аккредитации и калибровки в части деятельности и контроля соответственно поверочных, испытательных и калибровочных лабораторий.

5 Координация и организация работы по международному сотрудничеству в области метрологии, стандартизации и аккредитации лабораторий.

Организационная структура ГМС показана на рисунке 3.

Главным звеном ГМС является Комитет по стандартизации, сертификации и метрологии при Совете Министров Республики Беларусь, или, сокращенно, Госстандарт РБ. Он имеет статус министерства, подчиняется только правительству, имеет межведомственную функцию.

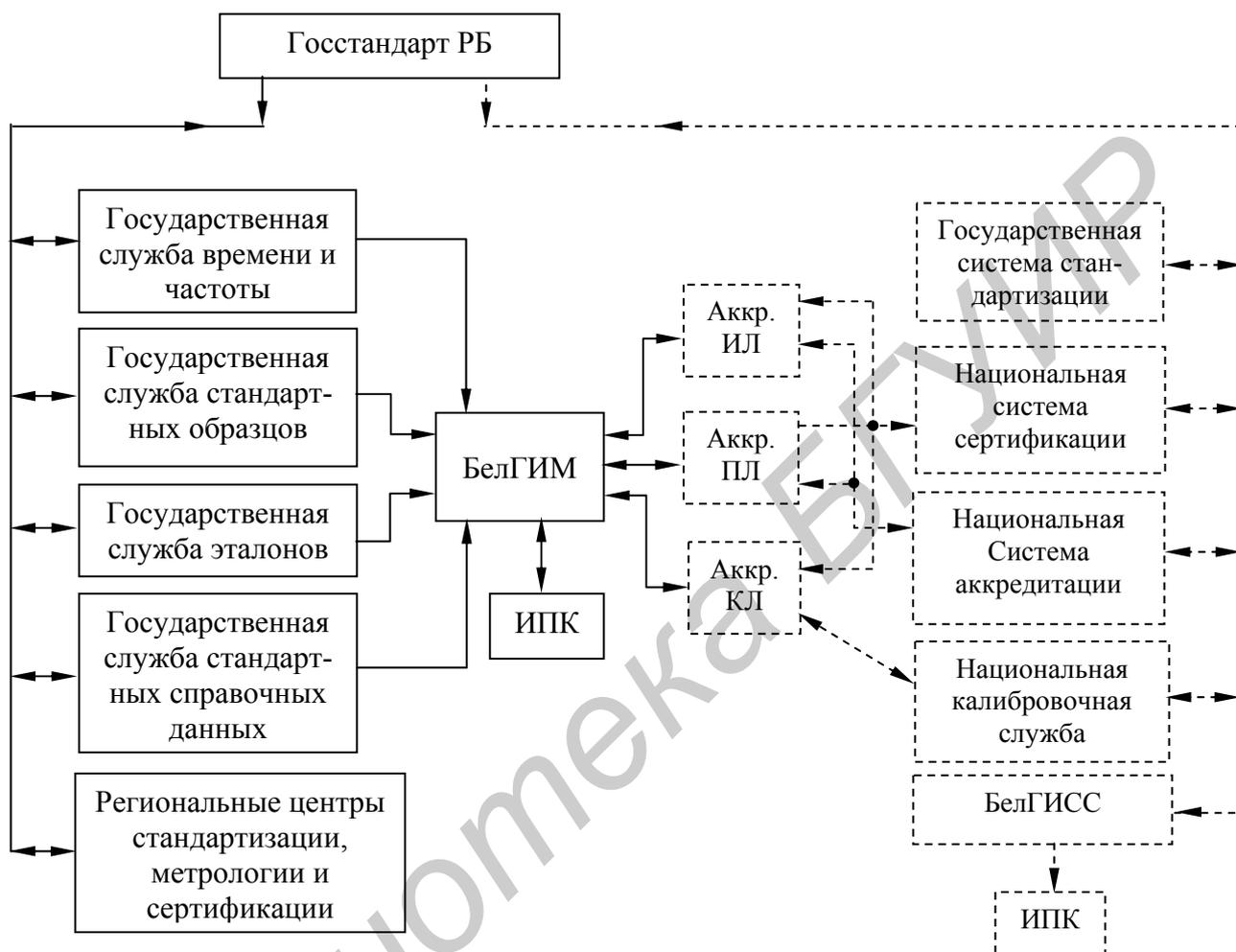


Рисунок 3 – Организационная структура ГМС и ее взаимодействие в системе обеспечения единства измерений

Госстандарт РБ имеет несколько управлений, в том числе, метрологии, стандартизации, сертификации, госнадзора и контроля, а также координирует работу четырех самостоятельных национальных систем, различающихся видом деятельности (на рисунке 3 они отмечены пунктирными линиями, поскольку непосредственно не входят в состав ГМС). Это государственная система стандартизации, национальная система сертификации, система аккредитации Республики Беларусь, а также национальная калибровочная служба. Каждая система построена по иерархическому принципу, имеет собственную структуру и соответствующие органы, которые обеспечивают достижение целей и задач, поставленных перед системой. Краткая характеристика этих систем приводится ниже. Более детальное описание государственной системы стандартизации и национальной системы сертификации дается в самостоятельных учебных дис-

циплинах, например, «Основы стандартизации», «Сертификация продукции и систем качества» и др. Основные понятия системы аккредитации будут подробно рассматриваться в последующих разделах настоящего учебного пособия.

В государственную систему стандартизации входят органы, которые готовят документы по стандартизации, тиражируют их, обновляют и вносят изменения, участвуют в контроле соблюдения правил применения стандартов в различных областях народного хозяйства.

С национальной системой сертификации Государственная метрологическая служба взаимодействует при проведении испытаний продукции и сертификации систем качества. Подразделения ГМС могут сами проводить эти испытания, а также осуществлять поверку и калибровку СИ, которые используются при этом. Но в большинстве случаев эту работу выполняют самостоятельные аккредитованные испытательные (на рисунке 6 – Аккр. ИЛ), поверочные (Аккр. ПЛ) и калибровочные (Аккр. КЛ) лаборатории. ГМС непосредственно и через Систему аккредитации РБ осуществляет контроль за работой этих лабораторий, что обеспечивает единство и требуемую точность измерений.

Национальная система аккредитации обеспечивает единство измерений за счет установления единой политики, принципов и правил аккредитации поверочных, калибровочных и испытательных лабораторий (ПКИЛ), а также органов по сертификации систем качества, персонала, продукции и услуг, инспекционных органов (см. СТБ 50.01-2000 «Система аккредитации Республики Беларусь. Основные положения»). Основным звеном этой системы являются уполномоченные органы по аккредитации. Сами эти органы не проводят ни испытаний, ни поверок. Они осуществляют аккредитацию указанных лабораторий и дают им право на выполнение определенной деятельности.

Указанные системы взаимодействуют друг с другом и с соответствующими управлениями Госстандарта на предмет разработки основных нормативных документов.

Государственная служба времени и частоты отвечает за хранение эталонов времени и частоты, их создание, эксплуатацию, за передачу эталонных сигналов времени и частоты всем заинтересованным организациям (более детально см. раздел 6).

Государственная служба стандартных образцов отвечает за создание эталонных средств измерений в виде некоторых веществ и материалов с эталонными свойствами, структурой и содержанием (подробнее см. раздел 4).

Государственная служба стандартных справочных данных представляет собой некий банк данных о стандартных образцах свойств веществ и материалов, разработанных в международном масштабе и в Республике Беларусь. Подробнее деятельность этой службы описана в разделе 5.

БелГИМ (Белорусский государственный институт метрологии) – научное учреждение, призванное разрабатывать новые методы измерения физических величин (ФВ), новые методики, сами эталоны, с учетом новейших достижений науки и техники на современном этапе. На БелГИМ возлагается ведение всей научной документации по эталонам, по их хранению, эксплуатации и т.д.

БелГИМ является головным органом по разработкам в области законодательной метрологии. Он готовит основные нормативные документы; имеет свою информационную базу. Кроме того, БелГИМ активно участвует в работах по проведению государственных испытаний новых типов средств измерений (СИ) и стандартных образцов (СО), их поверки, метрологической аттестации. В рамках регионального и международного сотрудничества разрабатывает гармонизированные с Международной Системой единиц величин стандарты, нормативные документы, инструкции и т.п., организует их публикацию, ведет Реестр утвержденных типов СИ и СО, а также Реестр национальных и исходных эталонов.

БелГИМ выполняет обязанности головной организации Государственной службы стандартных образцов, Государственной службы стандартных справочных данных, Государственной службы времени и частоты, Национальной калибровочной службы, Органа по аккредитации поверочных, испытательных и калибровочных лабораторий, головной организации по стандартизации в области метрологии, уполномоченного органа по сертификатам Международной организации по законодательной метрологии (МОЗМ). В БелГИМ сосредоточены национальные и межгосударственные стандарты, а также международные документы, относящиеся к сфере законодательной метрологии.

БелГИСС (Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации) разрабатывает нормативные документы в области систем стандартизации и сертификации. В нем есть органы по сертификации, как отдельных видов продукции, так и производственных систем в целом. Это крупнейший информационный центр, в котором сосредоточены все стандарты, международные документы в области сертификации и стандартизации.

Подготовка кадров и повышение квалификации работников, как государственной метрологической службы, так и метрологических служб государственных органов управления (сокращенно – МС) и юридических лиц (сокращенно – МСП), осуществляется в рамках Белорусского государственного института повышения квалификации и переподготовки кадров (ИПК) Госстандарта.

Региональными метрологическими центрами Госстандарта являются Центры стандартизации, метрологии и сертификации. Они созданы во всех крупнейших городах Беларуси, в том числе в шести областных городах и в некоторых районных центрах (Борисов, Молодечно, Слуцк, Барановичи, Пинск, Лида, Калинковичи, Орша, Полоцк и Бобруйск). БелГИМ является региональным метрологическим центром Госстандарта по г. Минску и Минской области.

Региональные метрологические центры Госстандарта выполняют следующие виды работ [16]:

- проводят анализ состояния измерений и координацию работ по выполнению заданий отраслевых программ метрологического обеспечения;
- осуществляют хранение и поддержание на надлежащем уровне рабочих эталонов и СИ и передачу размера единиц величин эталонам и СИ;
- проводят государственный надзор за производством, состоянием, применением, ремонтом СИ и соблюдением метрологических правил, требований и

норм, за состоянием и применением методик выполнения измерений, за работой метрологических служб, за измерениями радиоактивного загрязнения природной среды и всех видов сырья и продукции;

– осуществляют методическое руководство деятельностью метрологических служб субъектов хозяйствования;

– осуществляют метрологическую экспертизу проектов и образцов промышленной продукции;

– проводят государственные испытания, поверку, метрологическую аттестацию, калибровку СИ;

– выполняют особо точные измерения и прокат СИ.

2.5 Функции и задачи Госстандарта Республики Беларусь

Для правильного функционирования СОЕИ необходимо четко определить, какие задачи решает каждый элемент системы. Самый широкий круг задач выполняет Госстандарт Республики Беларусь.

Его основными функциями являются:

1 Определение приоритетного направления в области стандартизации и метрологии (не охватывая эти работы в строительной индустрии); организация и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИР и ОКР).

2 Координация работ по разработке законодательных проектов и других нормативных актов в области стандартизации, обеспечения единства измерений и радиационной безопасности.

3 Координация деятельности министерств и юридических лиц, ведомств и предприятий в области стандартизации, метрологии и измерений радиоактивных загрязнений, а также классификация и кодирование информации.

4 Формирование и утверждение от имени государства планов разработки новых СИ с учетом межведомственных заявок и осуществление контроля за ходом выполнения этих планов.

5 Организация разработок, экспериментов и утверждение стандартов, принятие решений об отмене или продлении срока действия их, осуществление регистрации нормативных документов и создание национального фонда стандартов.

6 Издание стандартов и изменений к ним, а также международных и национальных стандартов других стран, международных указаний и методик выполнения измерений.

7 Ведение государственных реестров, в которых хранятся сведения об эталонах СИ, об аккредитации поверочных, испытательных и калибровочных лабораторий и т.д., распространение сведений о содержании реестров.

8 Организация и проведение государственных испытаний, метрологической аттестации и поверки СИ, а также метрологической аттестации методик выполнения измерений и стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.

9 Обеспечение условий для создания, развития и поддержания на требуемом уровне технической базы эталонов единиц величин, а также для организа-

ции работы службы стандартных справочных данных.

10 Обеспечение руководства национальной системой аккредитации поверочных и испытательных лабораторий, пунктов радиационного контроля, а также признание органов по аккредитации и надзор за этими органами.

11 Организация регистрации и выдачи лицензий предприятиям, органам и юридическим лицам на право изготовления, поверки, ремонта, продажи и проката СИ.

12 Руководство и организация государственного надзора за выполнением стандартов и нормативно-технической документации, включая метрологические правила и нормы; установление перечня СИ, подлежащих обязательной поверке в органах ГМС.

13 Организация и проведение государственного надзора и ведомственного контроля за измерением радиоактивных загрязнений окружающей среды и всех видов сырья и продукции.

14 Установление правил утверждения, использования и хранения эталонов единиц ФВ, утверждение типа СИ; выдача разрешений на ввоз, обращение и применение СИ, привезенных из-за границы.

15 Участие в организации и проведении испытаний важнейших видов продукции и сырья.

16 Обеспечение в установленном порядке соответствующих мер воздействия по результатам государственного надзора за несоблюдением стандартов, метрологических норм и правил, нормативных документов по сертификации продукции и систем качества, а также по аккредитации лабораторий и органов.

17 Участие от имени республики в международных организациях, занимающихся вопросами стандартизации, метрологии и сертификации, аккредитацией лабораторий и центров и т.п.; обеспечение сотрудничества с национальными органами по метрологии других стран.

18 Организация и обеспечение всех заинтересованных органов и предприятий научно-технической информацией в области стандартизации и метрологии; проведение совещаний, семинаров и конференций.

19 Организация и проведение в установленном порядке подготовки специалистов в области стандартизации и метрологии, аккредитации поверочных и испытательных лабораторий.

20 Осуществление аттестации должностных лиц в качестве государственных инспекторов по надзору за стандартами и СИ, экспертов – аудиторов по качеству в области сертификации продукции и услуг, экспертов по аккредитации поверочных и испытательных лабораторий; поверителей СИ для поверочных лабораторий и т.п.

21 Принятие решений о создании подведомственных органов, управление и контроль их деятельностью.

22 Утверждение типовых норм времени, цен и тарифов на проведение работ по сертификации, аккредитации, государственным испытаниям, поверке СИ и других видов услуг, которые оказывает предприятие и орган аккредитации на проведение этих работ.

В пределах своей компетенции Госстандарт издает постановления, приказы, инструкции, указания, которые являются обязательными для исполнения всеми министерствами (ведомствами), другими республиканскими органами государственного управления, предприятиями, организациями и иными юридическими и физическими лицами.

Важнейшие вопросы деятельности Госстандарта решает коллегия. Для рассмотрения научно-технических вопросов по стандартизации, метрологии и сертификации создаются научно-технический совет и другие совещательные и консультативные органы, например научно-технический комитет по метрологии. Состав этих органов и положения о них утверждаются председателем Госстандарта.

2.6 Вопросы для тест-контроля

1 Из перечисленных определений выберите то, которое наиболее полно отражает понятие «единство измерений». Единство измерений – это:

1) совокупность свойств состояния измерений, обеспечивающих получение результатов измерений с требуемой точностью, в необходимом виде и в установленные сроки;

2) деятельность метрологических служб, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с установленными правилами и нормами, государственными стандартами и соответствующими НТД;

3) такая характеристика измерений, которая заключается в том, что результаты измерений выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам воспроизводимых единиц, а погрешность результата измерения известна с заданной вероятностью и не выходит за установленные пределы;

4) нет правильного ответа?

2 Из нижеперечисленных определений выберите одно, наиболее полно отражающее сущность термина «Обеспечение единства измерений» (ОЕИ):

1) ОЕИ – это поддержание единства измерений в соответствии с правилами и нормами, установленными государственными стандартами и другой НТД в области метрологии;

2) ОЕИ – это всесторонняя деятельность метрологических служб;

3) ОЕИ – это деятельность метрологических служб, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с правилами, требованиями и нормами, установленными государственными стандартами и другой НТД в области метрологии;

4) нет правильного ответа?

3 Какие основы в совокупности необходимы и достаточны для построения системы обеспечения единства измерений? Из приведенных вариантов назовите наиболее полный и точный:

1) законодательная, экономическая, правовая, теоретическая;

2) техническая, законодательная, организационная, правовая, экономическая;

3) теоретическая, законодательная, техническая, организационная;

4) нет правильного ответа?

4 Какая из перечисленных организаций отвечает за функционирование всей системы обеспечения единства измерений в Республике Беларусь:

1) метрологическая служба государственного органа управления (ведомства, министерства);

2) Государственная метрологическая служба (ГМС);

3) метрологическая служба юридического лица (предприятия – МСП);

4) нет правильного ответа?

5 Какая из перечисленных международных организаций занимается вопросами гармонизации стандартов в области метрологии:

1) Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ);

2) Международная организация по стандартизации (ИСО);

3) Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ);

4) МОЗМ и ИСО;

5) нет правильного ответа?

6 Какая из перечисленных международных организаций занимается вопросами гармонизации стандартов в области сертификации продукции и систем качества:

1) Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ);

2) Международная организация по стандартизации (ИСО);

3) Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ);

4) МОЗМ и ИСО;

5) нет правильного ответа?

7 Какая из перечисленных международных организаций занимается вопросами гармонизации стандартов в области радиологического контроля:

1) Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ);

2) Международная организация по стандартизации (ИСО);

3) Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ);

4) ИСО и МАГАТЭ;

5) нет правильного ответа?

8 Какие службы составляют организационную структуру СОЕИ:

1) Госстандарт и метрологические службы государственных органов управления (ВМС);

2) Госстандарт, национальные системы сертификации и аккредитации;

3) ГМС, ВМС и МС предприятий (МСП);

4) нет правильного ответа?

9 Что является законодательной основой СОЕИ:

1) ГОСТ 97145-73 «Единство измерений»;

2) Закон РБ об обеспечении единства измерений;

3) постановления правительства РБ об обеспечении единства измерений;

4) нет правильного ответа?

10 Составной частью, какой фундаментальной основы СОЕИ является Государственная служба эталонов:

- 1) организационной;
- 2) законодательной;
- 3) теоретической;
- 4) технической?

11 Какая из нижеперечисленных задач не входит в задачи СОЕИ:

- 1) разработка научно-методических, правовых и организационных основ;
- 2) стандартизация основных положений, правил, требований и норм;
- 3) организация и осуществление подготовки и повышения квалификации специалистов в области метрологии;
- 4) нет правильного ответа?

12 Какая из перечисленных организаций представляет Республику Беларусь в международных организациях по вопросам стандартизации и метрологии:

- 1) Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт);
- 2) метрологические службы министерств и ведомств по соответствующим направлениям;
- 3) метрологические службы ведущих предприятий;
- 4) нет верных ответов?

13 Какая из перечисленных организаций координирует работу Системы по аккредитации Республики Беларусь:

- 1) Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС);
- 2) Белорусский государственный институт метрологии (БелГИМ);
- 3) Государственная служба времени и частоты;
- 4) Государственная служба стандартных справочных данных;
- 5) нет верных ответов?

14 Каких из перечисленных ниже специалистов не готовят в институте повышения квалификации Госстандарта РБ:

- 1) экспертов-аудиторов по качеству продукции;
- 2) инспекторов по надзору за национальными и исходными эталонами;
- 3) экспертов по аккредитации поверочных и испытательных лабораторий;
- 4) инспекторов по надзору в области сертификации продукции, работ и услуг?

15 Каких из перечисленных ниже специалистов не готовят в институте повышения квалификации Госстандарта РБ:

- 1) экспертов по аккредитации поверочных и испытательных лабораторий;
- 2) инспекторов госнадзора в области метрологического обеспечения (МО) и экспертов-поверителей средств измерений (СИ);
- 3) экспертов-аудиторов по качеству продукции и инспекторов по надзору за стандартами;
- 4) нет правильного ответа?

16 Какая организация является главным звеном метрологического обеспечения в Республике Беларусь:

- 1) Метрологическая служба Министерства промышленности;
- 2) Государственная МС (ГМС);
- 3) Государственная служба эталонов;
- 4) Госстандарт;
- 5) нет правильного ответа?

17 Какая из нижеперечисленных организаций имеет статус министерства и подчиняется правительству:

- 1) Государственная служба эталонов;
- 2) Госстандарт;
- 3) Государственная служба времени и частоты;
- 4) нет правильного ответа?

18 Какую из нижеперечисленных функций не выполняет Государственная метрологическая служба:

- 1) осуществление и контроль за процедурой поверки средств измерений, согласование проектов и методик проведения различных работ в области метрологии;
- 2) осуществление руководства ВМС;
- 3) обеспечение проведения единой государственной политики в области метрологии;
- 4) нет правильного ответа?

19 Какая информация не содержится в реестрах Государственной метрологической службы:

- 1) сведения об эталонах и аккредитованных ПИЛ;
- 2) сведения об образцовых СИ;
- 3) сведения об установках высшей точности (УВТ);
- 4) нет правильного ответа?

20 По каким направлениям деятельности БелГИСС является разработчиком нормативных документов:

- 1) стандартизации и сертификации;
- 2) стандартизации, сертификации и законодательной метрологии;
- 3) сертификации и законодательной метрологии;
- 4) нет правильного ответа?

21 Какая организация отвечает за обеспечение всех организаций и предприятий Республики Беларусь нормативно-технической информацией в области стандартизации в метрологии:

- 1) Госстандарт;
- 2) БелГИМ;
- 3) БелГИСС;
- 4) все вышеперечисленные;
- 5) нет правильного ответа?

22 Какая организация осуществляет координацию работ по метрологии в Республике Беларусь:

- 1) БелГИМ;
- 2) БелГИСС;

- 3) Госстандарт;
- 4) Госстандарт и БелГИМ;
- 5) ни одна из перечисленных организаций?

23 В разработке каких нижеперечисленных нормативных документов Госстандарт не участвует:

- 1) стандартов РБ (СТБ);
- 2) ГОСТов;
- 3) стандартов ИСО;
- 4) строительных норм Беларуси (СНБ);
- 5) нет правильного ответа?

24 Какая из нижеперечисленных организаций утверждает и регистрирует стандарты РБ в области метрологии:

- 1) БелГИСС;
- 2) БелГИМ;
- 3) БелГИСС и Госстандарт;
- 4) нет правильного ответа?

25 Какое из нижеперечисленных управлений Госстандарта РБ не взаимодействует с региональными центрами по стандартизации, метрологии и сертификации:

- 1) Управление по стандартизации;
- 2) Управление по сертификации;
- 3) Управление государственного надзора и контроля;
- 4) Управление по метрологии;
- 5) нет правильного ответа?

26 Что представляет собой метрологическая служба:

- 1) сеть организаций, занимающихся метрологической аттестацией СИ;
- 2) сеть организаций, занимающихся контролем за соблюдением метрологических норм, правил и применением СИ;
- 3) сеть организаций, на которые возложена ответственность за метрологическое обеспечение измерений;
- 4) нет правильного ответа?

27 Какую деятельность не осуществляет служба, ответственная за метрологическое обеспечение измерений:

- 1) создание эталонов и рабочих СИ;
- 2) контроль за применением стандартов в области метрологии;
- 3) создание стандартов в области метрологии;
- 4) контроль за правильным применением СИ;
- 5) нет правильного ответа?

28 Какая из перечисленных национальных систем координирует работу Государственной службы времени и частоты:

- 1) государственная система стандартизации;
- 2) национальная система сертификации;
- 3) национальная система калибровки;
- 4) нет правильного ответа?

29 Какой из нижеперечисленных видов деятельности не выполняется Госстандартом:

1) координация деятельности министерств и ведомств, предприятий и юридических лиц в области стандартизации, метрологии, измерений радиоактивных загрязнений;

2) координация работ по разработке проектов законодательных и других нормативных актов в области обеспечения единства измерений;

3) координация работ Государственной метрологической службы;

4) нет правильного ответа?

30 Какая из нижеперечисленных организаций не взаимодействует с управлением метрологии Госстандарта:

1) национальная система калибровки;

2) государственная служба времени и частоты;

3) государственная служба стандартных образцов свойств и веществ;

4) национальная система аккредитации;

5) нет правильного ответа?

31 Что из нижеперечисленного не является функцией госстандарта:

1) формирование и утверждение планов перспективных разработок, которые выполняются государственными органами управления (ведомствами) в областях, касающихся метрологии, стандартизации и сертификации, и контроль за их выполнением;

2) установление достоверных и точных значений физических констант;

3) установление правил утверждения, использования и хранения эталонов, утверждение их типа;

4) нет правильного ответа?

32 Какой из перечисленных вариантов наиболее полно и правильно определяет понятие «система обеспечения единства измерений»:

1) научно-техническая система, которая представляет собой совокупность законов, норм, правил, предназначенных для достижения единства измерений;

2) официально признанная организационная система, направленная на достижение требуемой точности измерений;

3) согласованная, официально признанная организационная и научно-техническая система, которая представляет собой совокупность законов и норм, правил и положений, эталонов и СИ, органов и служб, деятельность которых направлена на достижение единства и требуемой точности измерений;

4) нет верных ответов?

33 Какой из указанных ниже видов деятельности не является целью системы обеспечения единства измерений:

1) защита интересов населения и государства от последствий неточных и неправильных измерений;

2) содействие в обеспечении безопасности государства;

3) определение приоритетных направлений в области стандартизации и метрологии в РБ, организация и проведение НИР и ОКР;

4) нет правильного ответа?

34 Какую из основ СОЕИ образуют законы РБ об ОЕИ, постановления правительства, указы президента и многочисленные НД, утвержденные Госстандартом:

- 1) теоретическую;
- 2) организационную;
- 3) техническую;
- 4) нет правильного ответа?

Библиотека БГУИР

3 ЭТАЛОННАЯ БАЗА ГОСУДАРСТВЕННОЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

3.1 Общие сведения об эталонах

Основные определения, касающиеся эталонов, приведены в СТБ 8002-93 «Эталоны единиц физических величин», ГОСТ 8.372-80 «Эталоны единиц физических величин».

Эталонная база является основой Государственной метрологической службы (ГМС), без которой невозможно создавать, хранить и передавать единицы физических величин (ФВ), а следовательно, невозможно обеспечить единство и точность измерений.

Эталоны единицы величины – это СИ или комплекс СИ, которые предназначены для определения, воспроизведения и (или) хранения этой единицы с целью передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме СИ. Они утверждаются в качестве эталона в установленном порядке [17].

Различают следующие виды эталонов:

- 1) первичные и межгосударственные эталоны;
- 2) национальные эталоны;
- 3) исходные эталоны (вторичные).

Первичный эталон – это эталон, который признан в международном масштабе и служит для согласования с ним размеров единиц, которые воспроизводит и хранит национальный эталон.

Национальный эталон – это эталон, признанный уполномоченным на то государственным органом служить основой для установления значений всех других эталонов единицы данной величины.

Исходный эталон – это:

- а) эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами из имеющихся в республике эталонов, в случае отсутствия национального эталона;
- б) лучший по метрологическим свойствам из имеющихся в данной иерархической структуре (например, в ведомственной МС, в головной организации и т.п.).

В состав национальных эталонов включаются СИ, при помощи которых воспроизводят и хранят единицу, осуществляют передачу размера единиц и контролируют условия измерения и неизменность размера хранимой единицы. Можно утверждать, что любой национальный эталон является комплексным СИ.

Исходные эталоны делятся на **эталон для хранения** и **эталон для передачи единицы**. Их создают с целью предохранения национальных эталонов от повреждения, а также для обеспечения единства в той области измерений, где в качестве первичного используется международный эталон. В состав этого эталона входит комплекс средств, при помощи которых осуществляется хранение единицы и передача ее размера нижестоящим СИ, а также СИ, которые контролируют условия измерений и неизменность размера хранимой единицы [17].

Каждая из операций, которая выполняется эталоном, имеет строгое определение [7, 15].

Воспроизведение единицы – это совокупность операций по материализации единицы ФВ с наивысшей в стране точностью (обеспечивается с помощью национального или первичного эталона).

Передача размера единицы – это приведение размера единицы величины, которая хранится поверяемым СИ, к размеру единицы, которая воспроизводится и (или) хранится вышестоящими эталонами (операция передачи осуществляется при поверках или сличениях поверяемого средства).

Сличение с эталоном – это совокупность операций, с помощью которых устанавливается соотношение между значением величины, которую получают с помощью данного поверяемого СИ, и известным значением величины, которое получают с помощью вышестоящих эталонов.

Хранение единицы – это совокупность операций, необходимых для обеспечения неизменности во времени размера единицы, присущих данному СИ. **Хранение эталона** – это совокупность операций, необходимых для обеспечения неизменности во времени всех метрологических характеристик, присущих данному СИ.

Ученый хранитель эталона – это специальная категория должностных лиц из числа ведущих специалистов – метрологов, которая осуществляет работы по хранению эталонов.

3.2 Организация и функционирование государственной службы эталонов

Государственная служба эталонов организационно строится на базе национального метрологического института, который является главным центром национальных эталонов и головной организацией для метрологических служб ведомств (комитетов и министерств).

БелГИМ является хранителем национальных и большинства исходных эталонов высшей категории точности.

Основные функции государственной службы эталонов (ГСЭ):

- 1) разработка научно-методических, технико-экономических, организационных и правовых основ создания и функционирования ГСЭ;
- 2) координация и проведение фундаментальных, поисковых и прикладных исследований по обеспечению единства измерений;
- 3) создание, хранение, поддержание и проведение сличений национальных эталонов единиц величин, выполнение обязанностей главного центра национальных эталонов;
- 4) осуществление научно-методического руководства по разработке программ МО, а также по проведению национального метрологического надзора и контроля за состоянием и применением СИ;
- 5) организация и ведение Реестра национальных и исходных эталонов;
- 6) издание научных, нормативных и информационных материалов по тематике ГСЭ.

3.3 Порядок разработки и утверждения эталонов

Планирование работ по созданию эталонов осуществляет Госстандарт в соответствии с СТБ 8002-93 «Эталоны единиц физических величин». Он же разрабатывает техническое задание (ТЗ) на эталон, поручая это национальному метрологическому институту (БелГИМ). Утверждает эталон Госстандарт по комплекту документов, который состоит из доклада, научно-технического отчета, паспорта эталона, правил хранения и применения эталона, проекта поверочной схемы, представления о назначении ученого хранителя эталона и заключения государственной экспертной комиссии о возможности утверждения эталона.

Научно-технический отчет по созданию эталона составляется на основании анализа состояния исследований и результатов сличения национальных эталонов других стран и содержит разделы, отражающие методику, содержание, результаты выполненной работы.

В разделе «Анализ состояния» обосновывается необходимость создания национального эталона, указываются перспективы развития данной области измерения, приводятся данные о существующих и вновь разрабатываемых СИ и метрологических характеристиках.

В разделе «Исследование национальных эталонов других стран» по каждой стране приводятся данные о составе эталона, его принципах действия и его схемы (конструкции), основные метрологические характеристики (МХ) (диапазон или номинальные значения ФВ, случайные и систематические погрешности, годовая нестабильность и т.д.), оценки результатов сличения с национальными эталонами, требования к условиям размещения, хранения и использования эталонов и т.п.

В следующем разделе приводятся аналогичные данные, касающиеся разработанного эталона.

Основные полученные результаты по предлагаемой разработке сводят в паспорт, который включает следующие сведения: наименование, состав, основные МХ, место и условия хранения, наименование лаборатории или отдела, ответственного за эталоны, время, место и создатели эталона.

Отдельным документом оформляются правила хранения и применения эталонов, которые содержат:

- 1) требования к условиям размещения, хранения и применения национального эталона;
- 2) параметры окружающей среды;
- 3) требования к потребляемой мощности, силе тока, расходу воды, тепла и т.д.;
- 4) состав сотрудников, необходимых для работы с эталоном;
- 5) порядок и условия воспроизведения единицы;
- 6) периодичность сличения эталона с вышестоящим эталоном по поверочной схеме;
- 7) методику сличения и передачи размера единицы;
- 8) методику обработки результатов измерений;

- 9) требования безопасности при работе с эталоном;
- 10) правила транспортирования;

Утвержденные эталоны подлежат регистрации и учету в Государственном Реестре национальных эталонов РБ. При регистрации национальному эталону присваивается буквенное обозначение НЭ РБ, а исходному эталону – ИЭ РБ, дальше идет порядковый номер регистрации, а затем год утверждения.

Основными целями и задачами Реестра являются [19]:

- 1) централизованная регистрация и учет НЭ и ИЭ;
- 2) создание банка данных о НЭ и ИЭ;
- 3) хранение документов и материалов, на основании которых производится регистрация эталонов;
- 4) публикация сведений об эталонах, утвержденных Госстандартом;
- 5) обеспечение заинтересованных потребителей информацией об эталонах;
- 6) своевременное внесение изменений в Реестр в случае изменения технических характеристик ранее утвержденных эталонов;
- 7) исключение утвержденных эталонов из Реестра.

Государственный Реестр функционирует в составе БелГИМ. Основанием для включения в Реестр является:

- для НЭ – постановление Госстандарта об утверждении НЭ;
- для ИЭ – приказ Госстандарта.

Основанием для исключения эталона из Реестра является решение Госстандарта.

3.4 Функции и обязанности ученых хранителей эталонов

Национальные и исходные эталоны являются национальным достоянием страны, а их хранение представляет важнейшую научную и практическую деятельность, которая направлена на изучение и учет всех возможных изменений свойств эталонов и обеспечение неизменности размера воспроизводимой единицы. Учеными хранителями эталона назначаются ведущие в данной области специалисты-метрологи, которые утверждаются Госстандартом.

Основные функции ученого хранителя эталона:

- 1) наблюдение за правильным и неукоснительным соблюдением условий и порядка хранения и применения эталона;
- 2) обеспечение организации и участие в работах по сличению хранимого эталона с эталонами других стран и анализ результатов сличения;
- 3) сбор и систематизация информации о соответствующих работах, которые ведут по эталонам другие страны и составление обзоров с анализом этих работ;
- 4) участие в исследовании и аттестации эталона и составление ежегодных отчетов о произведенных работах с эталоном, подготовка предложений по совершенствованию эталона и улучшение условий их хранения и применения;
- 5) решение проблем о замене вспомогательного оборудования;

б) информирование руководства территориального органа, где хранится эталон, обо всех обстоятельствах, создающих опасное изменение размера воспроизводимой величины.

3.5 Поверочные схемы

Поверочные схемы (ПС) представляют собой утвержденные в установленном порядке документы, которые регламентируют средства, методы и точность передачи размера единицы величины от государственного эталона (национальный, первичный, исходный) к образцовым и рабочим СИ. В настоящее время эти документы составляют на основании ГОСТ 8.061-80 «Поверочные схемы, содержание и построение» [24].

В зависимости от области распространения поверочные схемы подразделяются следующим образом [2, 4, 7]:

- государственные поверочные схемы;
- ведомственные поверочные схемы;
- локальные поверочные схемы.

Локальные поверочные схемы распространяются на СИ, подлежащие поверке, как правило, в метрологической службе предприятия. Эти схемы определяются тем, какое образцовое средство измерений имеется на предприятии, какова точность приборов и т.д. Локальные поверочные схемы разрабатываются метрологическими службами предприятий, они обычно документируются в виде стандарта предприятия и действуют только на нем. При этом локальная поверочная схема должна быть согласована с вышестоящей метрологической службой (ведомства, министерства и другого государственного органа управления).

Ведомственные поверочные схемы распространяются на все СИ, подлежащие поверке в данном ведомстве. Поверочные схемы разрабатывает ведомственная метрологическая служба, они оформляются в виде отраслевого стандарта, согласовываются с региональным органом или непосредственно с Госстандартом. Ведомственная поверочная схема определяет передачу размера от исходного эталона, который принадлежит ведомству (или образцового средства высшего разряда), к образцовому СИ, которое применяется на предприятии [7].

Государственная поверочная схема распространяется на все виды СИ, применяемые в стране. Государственные поверочные схемы определяют передачу размера от эталонов наивысшей точности (первичных, национальных) ко вторичным эталонам (образцовым средствам высшего разряда), которые, в свою очередь, являются исходными эталонами для ведомственных метрологических служб. Эти схемы разрабатывает Госстандарт, он же утверждает их. Государственные поверочные схемы документируются в виде государственных стандартов.

К поверочным схемам предъявляют следующие общие **требования**:

1) государственные поверочные схемы не должны противоречить межгосударственным поверочным схемам;

2) как правило, поверочные схемы распространяются на передачу одной ФВ (или нескольких взаимосвязанных ФВ);

3) документ на поверочную схему (стандарт предприятия, отраслевой стандарт, государственный стандарт) должен включать в себя чертеж поверочной схемы и текстовую часть, содержащую пояснение к чертежу. На чертеже нужно указывать наименование СИ и метод поверки (или метод передачи размера), номинальное значение или диапазон значений передаваемой единицы, допускаемые значения погрешности СИ и допускаемые значения погрешности методов поверки.

Варианты построения поверочных схем (на примере государственной поверочной схемы) приведены на рисунке 4.

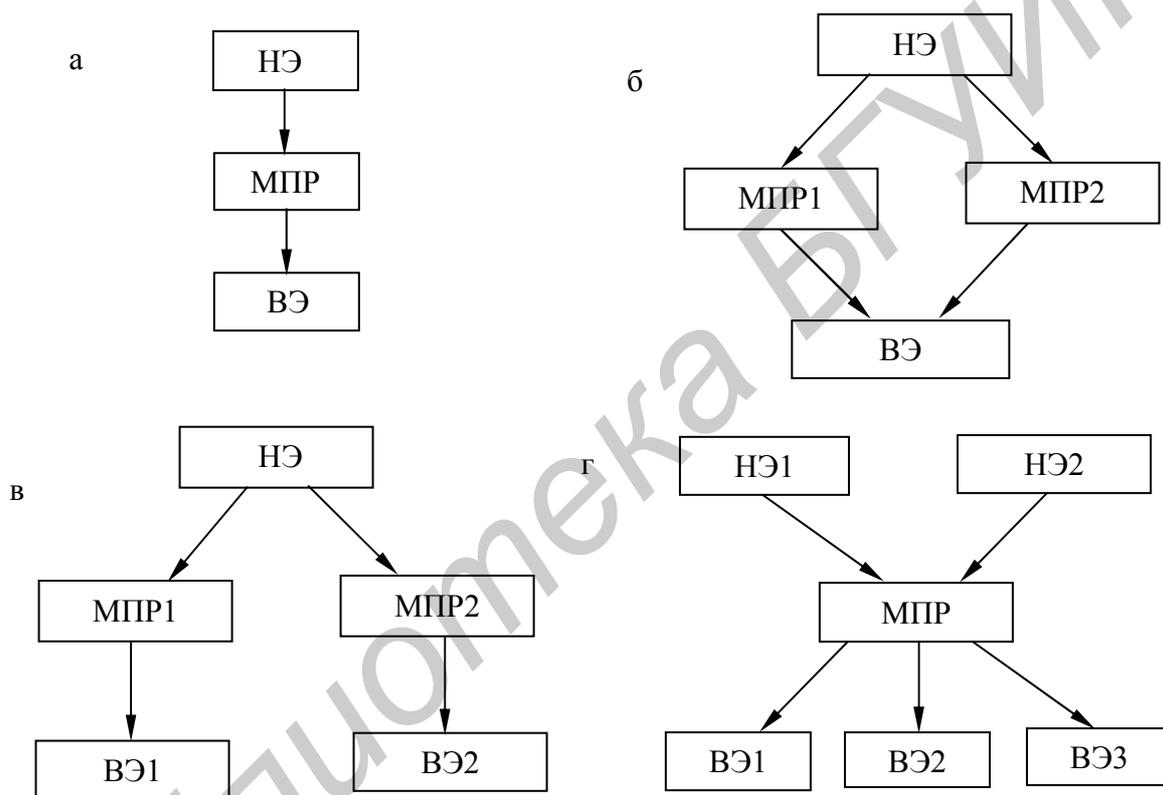


Рисунок 4 – Варианты поверочных схем

На рисунке 4,а приведен основной вариант поверочной схемы (ПС), показывающий, от какого НЭ и с помощью какого метода передачи размера (МПР) осуществляется поверка вторичного эталона ВЭ.

На рисунке 4,б показана ПС, в которой одному и тому же ВЭ может быть передан размер от одного НЭ двумя разными методами.

На рисунке 4,в приведены варианты поверочной схемы, когда для одного вторичного эталона ВЭ1 и другого ВЭ2 применяются разные методы передачи размера единиц (МПР1 и МПР2) от одного и того же НЭ.

Рисунок 4,г обобщает варианты, показанные на рисунке 4,а,б, на случай использования ПС для передачи размеров от одного из двух НЭ тем или иным МПР одному из трех ВЭ.

Методы передачи размера (поверки), указанные на поверочной схеме, должны соответствовать одному из общих методов:

- 1) непосредственное сличение (т.е. без средств сравнения);
- 2) сличение при помощи компаратора или других средств сравнения;
- 3) метод прямых измерений;
- 4) метод косвенных измерений.

В зависимости от условий, при которых происходит передача размера, поверочные схемы делятся на два класса:

- централизованные;
- децентрализованные.

Централизованная поверочная схема предполагает, что все нижеследующие эталоны, которым передается размер, должны привозиться в центр, где хранятся эталоны высшей точности [4,8].

Децентрализованная поверочная схема применяется в тех случаях, когда необходимо привезти эталонные СИ в места концентрации рабочих СИ или когда рабочее СИ нельзя привезти к эталону. Для применения децентрализованной поверочной схемы необходимо разрабатывать специальные эталоны, которые называются установками высшей точности.

3.6 Установки высшей точности для воспроизведения единиц

Порядок разработки, аттестации, хранения и применения установок высшей точности (УВТ) регламентируется в ГОСТ 8.525-85 «Установки высшей точности для воспроизведения единиц физических величин. Порядок разработки, аттестации, регистрации, хранения и применения».

УВТ представляет собой аттестованный в установленном порядке комплекс СИ, который предназначен для локального децентрализованного воспроизведения в особых условиях единицы ФВ с наивысшей точностью, достигнутой страной в данной области измерения, и передачи ее размера нижестоящим СИ [18].

УВТ создаются в тех случаях, когда [18]:

- 1) централизованное воспроизведение единицы не является возможным, необходимым и экономически целесообразным;
- 2) единица, которую воспроизводит УВТ, является безразмерной относительной величиной или коэффициентом;
- 3) граничные условия, в которых воспроизводится единица ФВ, имеют узкоспециализированный диапазон или область распространения;
- 4) рабочие средства в данной области измерений применяют в двух или более ведомствах, но общее количество их незначительно.

В состав УВТ следует включать комплекс СИ, при помощи которых:

- воспроизводят единицу;
- осуществляют передачу размера;
- контролируют неизменность воспроизводимого размера единицы;
- проводят сличения.

УВТ создают организации Госстандарта совместно с заинтересованными ведомствами. ТЗ на разработку УВТ утверждает Госстандарт. Он же проводит аттестацию. Организация работ, связанных с применением, хранением, транспортировкой, аттестацией и т.п., возлагается на ученого хранителя УВТ. На УВТ выдается заводской комплект документов, в которых указываются основные метрологические характеристики и условия, в которых воспроизводится и хранится единица.

3.7 Вопросы для тест-контроля

1 Какой из приведенных ниже методов не используется для передачи размера единицы:

- 1) метод непосредственного сличения;
- 2) метод прямых измерений;
- 3) метод сличения с помощью компараторов;
- 4) метод централизованного сличения;
- 5) нет правильного ответа?

2 Выберите определение, полно и точно характеризующее понятие «эталон физической величины»:

- 1) СИ или комплекс СИ, предназначенный для определения, воспроизведения и хранения единицы физической величины;
- 2) СИ или комплекс СИ, утвержденный в качестве эталона в установленном порядке;
- 3) СИ, обладающее наивысшими метрологическими свойствами из имеющихся в республике СИ;
- 4) полных и точных ответов нет.

3 Какой из предложенных ответов наиболее полно и верно характеризует понятие «хранение единицы физической величины»? Хранение единицы физической величины – это:

- 1) совокупность операций, необходимых для поддержания метрологических характеристик эталона в установленных пределах;
- 2) совокупность операций, предназначенных для обеспечения неизменности во времени метрологических характеристик, присущих данному СИ;
- 3) совокупность операций, предназначенных для обеспечения неизменности во времени размера единицы, присущего данному СИ;
- 4) нет верных ответов?

4 Какой из перечисленных ниже типов эталона не регламентируется государственным стандартом:

- 1) национальный;
- 2) региональный;
- 3) первичный;
- 4) вторичный;
- 5) нет верных ответов?

5 Какой из перечисленных вариантов наиболее полно и правильно определяет понятие «передача размера единиц»? Передача размера единиц – это:

1) совокупность операций, с помощью которых устанавливается соотношение между значением величины, полученным с помощью данного поверяемого СИ, и значением величины, определяемым с помощью эталона;

2) сравнение СИ с эталоном;

3) сличение СИ с эталоном;

4) нет правильного ответа?

6 Выберите вариант ответа, который наиболее точно характеризует термин «исходный эталон»:

1) эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами из имеющихся в республике национальных эталонов;

2) эталон, обладающий наивысшими свойствами из имеющихся в республике ведомственных эталонов;

3) эталон, признанный решением уполномоченного на то государственного органа служить основой для установления всех других эталонов единицы данной величины;

4) нет верного ответа.

7 Какая из перечисленных функций не относится к функциям эталонов (Э) и образцовых СИ (ОСИ):

1) использование Э и ОСИ при проведении поверки и аттестации рабочих СИ;

2) использование Э и ОСИ при проведении текущих измерений;

3) применение для особо точных измерений при условии, что их функционирование в качестве эталонов не нарушается;

4) нет правильного ответа?

8 Что содержит информативная часть документа, описывающего эталон:

1) описание эталона, годность эталона, условия его использования;

2) годность эталона и условия его применения;

3) описание эталона, годность эталона, требования, обеспечивающие правильность функционирования, условия его использования;

4) нет правильного ответа?

9 Какую из перечисленных функций выполняет исходный эталон:

1) хранит единицу ФВ;

2) воспроизводит единицу ФВ;

3) передает единицу ФВ;

4) хранит и передает единицу ФВ;

5) нет правильного ответа?

10 Кто осуществляет планирование разработки эталона:

1) ведомственная метрологическая служба;

2) Госстандарт;

3) метрологическая служба предприятия;

4) нет правильного ответа?

11 С какой целью создается документация на эталоны:

1) систематизация основных характеристик эталонов;

2) обеспечение юридической защиты обладателя и пользователя эталона;

- 3) облегчение международного обмена данными;
- 4) все вышеперечисленные цели;
- 5) нет правильного ответа?

12 Какие эталоны не воспроизводят единицу ФВ, а только хранят и передают ее:

- 1) исходные эталоны;
- 2) национальные эталоны;
- 3) первичные эталоны;
- 4) нет правильного ответа?

13 Какой из нижеперечисленных эталонов является эталоном, который решением уполномоченного на то государственного органа признан служить основой для установления значений всех других эталонов единиц ФВ в стране:

- 1) первичный;
- 2) национальный;
- 3) сходный;
- 4) нет правильного ответа?

14 Какие лица допускаются к документации конкретного эталона:

- 1) лица, имеющие на это специальное разрешение;
- 2) лица, которые могут обосновать свой интерес к этой документации и соответствуют оговоренным требованиям по доступности;
- 3) только граждане Республики Беларусь;
- 4) любой человек, обратившийся за информацией;
- 5) все ответы верны;
- 6) нет правильного ответа?

15 Какой из предложенных ответов наиболее полно и верно характеризует понятие «первичный эталон»? Первичный эталон – это эталон, который:

- 1) признан в международном масштабе и служит для согласования с ним размеров единиц, которые воспроизводятся и хранятся национальными эталонами;
- 2) признан в международном масштабе и выполняет функции национального эталона;
- 3) признан в международном масштабе и служит для согласования с ним размеров единиц рабочих эталонов;
- 4) нет правильного ответа?

16 Выберите определение, полно и точно характеризующее понятие «воспроизведение единицы величины». Воспроизведение единицы величин – это совокупность операций:

- 1) по приведению размера единицы величины, которая хранится поверяемым средством измерения, к размеру единицы, которая воспроизводится и хранится вышестоящим эталоном;
- 2) по материализации ФВ;
- 3) необходимых для обеспечения неизменности во времени метрологических характеристик;
- 4) нет правильного ответа.

17 Выберите определение, наиболее, полно и точно характеризующее понятие «сличение с эталоном». Сличение с эталоном – это совокупность операций:

1) с помощью которых устанавливается соотношение между значениями величины, полученной с помощью данного поверяемого СИ, и известным значением величины, полученной с помощью вышестоящего эталона;

2) необходимых для обеспечения неизменности во времени метрологических характеристик эталона (размера единиц), присущих данному СИ;

3) по материализации единицы ФВ;

4) нет правильного ответа?

18 Какая из перечисленных организаций занимается разработкой новых эталонов в РБ:

1) Национальная калибровочная служба;

2) БелГИМ;

3) БелГИСС;

4) Институт повышения квалификации Госстандарта;

5) нет правильного ответа?

19 В какой форме обычно документируется локальная поверочная схема:

1) в виде стандарта предприятия;

2) в виде ГОСТа;

3) в виде отраслевого стандарта;

4) нет правильного ответа?

20 В каких из перечисленных ниже случаев применяется децентрализованная поверочная схема:

1) когда необходимо привезти рабочее средство измерения в место концентрации эталонного средства измерения;

2) когда необходимо привезти эталонное средство измерения в место концентрации рабочих средств измерения;

3) в обоих перечисленных выше случаях;

4) нет правильного ответа?

21 На какие средства измерения распространяется локальная поверочная схема:

1) на средства измерения, подлежащие поверке в данном органе государственной или ведомственной метрологической службы;

2) на все средства измерения, подлежащие поверке в данном ведомстве;

3) на все средства измерения, подлежащие поверке в данной государственной метрологической службе;

4) нет правильного ответа?

22 Каким документам не должна противоречить государственная поверочная схема:

1) ведомственным поверочным схемам;

2) локальным поверочным схемам;

3) межгосударственным поверочным схемам;

4) нет правильного ответа?

23 Какие из перечисленных методов передачи размера не используются в поверочных схемах:

- 1) непосредственное сличение;
- 2) косвенное измерение;
- 3) сравнение;
- 4) нет правильного ответа?

24 Что должен содержать документ на поверочную схему:

- 1) текстовую часть;
- 2) чертеж на поверочную схему;
- 3) текстовую часть и чертеж на поверочную схему;
- 4) нет правильного ответа?

25 Какой из предложенных ответов наиболее полно и верно характеризует понятие «поверочная схема»? Поверочная схема – это:

- 1) документ, который регламентирует средства и методы передачи размера единицы величины от государственного эталона к образцовым и рабочим СИ;
- 2) утвержденный в установленном порядке документ, который регламентирует средства, методы и точность передачи размера единицы величины от государственного эталона к образцовым и рабочим СИ;
- 3) утвержденный в установленном порядке документ, который регламентирует средства, методы и точность передачи размера единицы величины от национального эталона к образцовым и рабочим СИ;
- 4) нет правильного ответа.

26 Что необязательно указывать на чертеже поверочной схемы:

- 1) наименование СИ;
- 2) методы поверки;
- 3) список разработчиков поверочной схемы;
- 4) номинальные значения или диапазон значений передаваемой единицы;
- 5) допускаемые значения погрешности СИ и допускаемые значения методов поверки;
- 6) нет правильного ответа?

27 Каким образом классифицируются поверочные схемы по области их распространения (выберите правильный вариант):

- 1) государственные, ведомственные и локальные поверочные схемы;
- 2) международные, государственные и локальные поверочные схемы;
- 3) ведомственные, региональные и локальные поверочные схемы;
- 4) нет верных ответов?

28 На какие объекты распространяется влияние государственной поверочной схемы:

- 1) на все СИ, применяемые на предприятиях оборонной промышленности;
- 2) на все СИ, применяемые в стране и подлежащие обязательной поверке;
- 3) на СИ, подлежащие поверке внутри определенного ведомства;
- 4) на все вышеперечисленные;
- 5) нет правильного ответа?

29 Правильно ли утверждение, что: «локальная поверочная схема распространяется только на СИ, подлежащие поверке в данном органе (организации) государственной или ведомственной метрологической службы или непосредственно в метрологической службе предприятия»:

1) неправильно, так как локальная поверочная схема распространяется на все СИ, применяемые в стране;

2) неправильно, так как локальная поверочная схема распространяется на все СИ, подлежащие поверке внутри ведомства;

3) правильно?

30 В каких случаях создаются установки высшей точности (УВТ):

1) когда граничные условия, в которых воспроизводятся единицы величины, имеют широкую область распространения;

2) когда рабочие средства измерения данной области измерений применяются в двух или более ведомствах;

3) когда возможно централизованное воспроизведение единицы;

4) нет правильного ответа?

31 Какие из нижеперечисленных организаций разрабатывают установки высшей точности:

1) заинтересованные ведомства;

2) организации Госстандарта;

3) организации Госстандарта совместно с заинтересованными ведомствами;

4) нет правильного ответа?

32 Какие из нижеперечисленных функций выполняют средства измерения, включенные в состав установки высшей точности (УВТ):

1) воспроизведение единицы;

2) передача размера единицы;

3) контроль неизменности воспроизводимого размера единицы;

4) сличение;

5) все варианты правильные;

6) нет правильного ответа?

33 Какие средства измерений должны входить в состав УВТ:

1) СИ, которые воспроизводят единицу физической величины;

2) СИ, которые контролируют неизменность воспроизводимого размера;

3) СИ, которые осуществляют передачу размера единицы;

4) все вышеперечисленные СИ;

5) нет правильного ответа?

34 Какая из перечисленных организаций является хранителем национальных эталонов:

1) БелГИМ;

2) БелГИСС;

3) головные метрологические службы ведомств;

4) нет правильного ответа?

35 Где обязательно должен быть зарегистрирован национальный эталон, утвержденный в РБ:

- 1) в специальном банке данных с присвоением ему номера: ЗЭ ХХ-ХХ;
- 2) в специальном государственном реестре с присвоением ему номера: НЭ РБ ХХ-ХХ;
- 3) все вышеперечисленное;
- 4) нет правильного ответа?

36 К какому типу эталонов относится следующее определение: «признан в международном масштабе и служит для согласования с ним размеров единиц, которые воспроизводит и хранит национальный эталон»:

- 1) первичный;
- 2) вторичный;
- 3) исходный;
- 4) нет правильного ответа?

37 Какой из перечисленных методов не относится к основным методам передачи размера единицы физической величины:

- 1) непосредственное сличение (без использования компаратора);
- 2) сличение с помощью схем сравнения или компараторов;
- 3) метод прямых измерений;
- 4) метод косвенных измерений;
- 5) нет правильного ответа?

38 На какие виды подразделяются поверочные схемы в зависимости от области распространения:

- 1) государственные и локальные;
- 2) государственные, ведомственные и локальные;
- 3) государственные и ведомственные;
- 4) нет правильного ответа?

39 Какая из перечисленных процедур соответствует определению «совокупность операций по материализации единицы физической величины»:

- 1) воспроизведение единицы;
- 2) хранение единицы;
- 3) сличение с эталоном;
- 4) передача размера единицы;
- 5) нет правильного ответа?

40 Какой из перечисленных вариантов соответствует определению «специальная категория должностных лиц в государственной метрологической службе из числа ведущих специалистов-метрологов, которая осуществляет комплексные работы по хранению эталонов»:

- 1) эксперт по проведению поверки;
- 2) ученый хранитель эталона;
- 3) эксперт по хранению эталона;
- 4) все перечисленные ответы правильные;
- 5) нет правильного ответа?

41 Какой из перечисленных вариантов соответствует определению «поверочная схема»:

- 1) утвержденная в определенном порядке структурная схема поверки;
- 2) утвержденная в определенном порядке методика поверки с установлением средств, методов и определением точности передачи размеров;
- 3) утвержденный в определенном порядке документ, регламентирующий средства, методы и точность передачи размера единиц;

4) все варианты правильны?

42 Какие из перечисленных методик не приводят в документе, описывающем правила применения и хранения эталонов:

- 1) методика сличения и передачи размера единиц;
- 2) методика обработки результатов измерения;
- 3) методика проведения измерения;
- 4) нет верных ответов?

43 Выберите вариант ответа, который наиболее точно характеризует понятие «первичный эталон»:

1) эталон, признанный в международном масштабе и служащий для согласования с ним размеров единиц, которые воспроизводит и хранит национальный эталон;

2) эталон, обладающий наивысшими свойствами из имеющихся в республике ведомственных эталонов;

3) эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами из имеющихся в республике национальных эталонов;

4) нет правильного ответа

44 Какой вид эталона признан уполномоченным государственным органом служить основой для установления значений всех других эталонов единицы данной физической величины в стране:

1) первичный эталон;

2) национальный эталон;

3) исходный эталон;

4) нет верного ответа?

45 Каков уровень признания первичного эталона:

1) межгосударственный;

2) национальный;

3) вышеперечисленные;

4) ведомственный;

5) нет правильного ответа?

46 На какие два основных типа разделяют исходные эталоны:

1) для хранения и воспроизведения единицы ФВ;

2) для хранения и передачи единицы ФВ;

3) для воспроизведения и передачи единицы ФВ;

4) нет верного ответа?

47 Кто является хранителем национальных эталонов:

1) БелГИС;

- 2) Государственная служба стандартных образцов;
- 3) БелГИМ;
- 4) кафедра метрологии и стандартизации БГУИР;
- 5) нет правильного ответа?

48 На какие объекты распространяется ведомственная поверочная схема:

- 1) на все виды СИ данной ФВ, применяемые в стране;
- 2) на СИ, подлежащие поверке внутри определенного ведомства;
- 3) на СИ, подлежащие поверке в данном органе государственной или ведомственной службы;
- 4) нет правильного ответа?

49 Какой из предложенных ответов наиболее полно и верно отвечает на вопрос: «в каких целях создаются исходные эталоны»:

- 1) в целях предохранения национальных эталонов от повреждений;
- 2) в целях обеспечения единства в тех областях измерений, в которых в качестве первичных эталонов используются международные эталоны;
- 3) все вышеперечисленные ответы верны;
- 4) нет верного ответа?

50 Какая поверочная схема (ПС) определяет передачу размера от эталона наивысшей точности (первичного или национального эталона) к исходным эталонам ведомственных метрологических служб:

- 1) локальная ПС;
- 2) ведомственная ПС;
- 3) государственная ПС;
- 4) локальная и ведомственная ПС;
- 5) нет правильного ответа?

51 Какую поверочную схему (ПС) применяет метрологическая служба государственного органа управления для передачи размера от исходного эталона к образцовому средству измерений:

- 1) локальная ПС;
- 2) ведомственная ПС;
- 3) государственная ПС;
- 4) локальная и ведомственная ПС;
- 5) нет правильного ответа?

52 Каким образом классифицируются Реестры по области их распространения:

- 1) национальные;
- 2) ведомственные;
- 3) региональные;
- 4) нет правильного ответа?

53 Как называется документ, утвержденный в установленном порядке, который регламентирует средства, методы и точность передачи размера единицы соответствующей величины от государственного эталона к образцовым и рабочим СИ:

- 1) паспорт эталона;

- 2) научно-технический отчет;
- 3) поверочная схема;
- 4) нет правильного ответа?

54 Как называется эталон, признанный в международном масштабе и служащий для согласования с ним размеров единиц, которые воспроизводит и хранит национальный эталон:

- 1) исходный эталон;
- 2) первичный эталон;
- 3) вторичный эталон;
- 4) национальный эталон;
- 5) нет правильного ответа?

55 Выберите вариант ответа, который наиболее точно характеризует термин «исходный эталон»:

1) эталон, признанный уполномоченным на то государственным органом и служащий основой для установления значений всех других эталонов единицы данной величины;

2) эталон, признанный в международном масштабе и служащий для согласования с ним размеров единиц, а также воспроизводящий и хранящий национальный эталон;

3) эталон, обладающий наивысшими свойствами из имеющихся в наличии эталонов;

4) нет верного ответа.

56 Какой из нижеприведенных терминов соответствует определению «может распространяться на одно конкретное предприятие отрасли или на группу однородной продукции»:

- 1) локальное средство измерений;
- 2) локальная поверочная схема;
- 3) глобальное метрологическое обеспечение (МО);
- 4) локальное МО?

57 Какие типы поверочных схем (ПС) применяют на практике в зависимости от характера передачи размера:

- 1) централизованная ПС;
- 2) децентрализованная ПС;
- 3) оба ответа правильные;
- 4) нет правильного ответа?

58 Что из нижеперечисленного является функцией ученого хранителя эталонов:

1) подтверждение правильности результата измерения, проведенного с помощью эталона;

2) разработка методических, организационных и правовых основ создания и функционирования государственной службы эталонов;

3) утверждение и регистрация вторичных эталонов;

4) все вышеперечисленное;

5) нет правильного ответа?

4 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ, СОСТАВА И СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

4.1 Общие сведения

Стандартные образцы (СО) представляют собой специфические образцовые СИ, которые воспроизводят и хранят определенное вещество (материал), его состав и свойства.

СО делятся на СО состава (структуры) и СО свойства.

Они применяются при измерении состава и свойств веществ и материалов (как правило, методами сравнения и замещения). Чаще СО используются при градуировке, аттестации и поверке рабочих СИ, которые называются рабочими образцами, а также для аттестации методик использования СИ, контроля правильности результатов испытаний особо ответственных веществ и материалов.

Можно привести ряд характерных примеров использования СО:

- 1) определение содержания отдельных компонентов (химического состава) в веществах и продуктах;
- 2) определение здоровья или болезни людей путем сравнения анализа крови (мочи, выдыхаемого воздуха и т.д.) больного с СО крови (мочи, воздуха) здорового человека; допинг-контроль спортсменов на соревнованиях, лошадей на скачках;
- 3) установление фактов нарушения законов или нормативных документов по содержанию выхлопных газов автомобилей;
- 4) установление цены продукта в зависимости от содержания определенных компонентов и т.д.

Государственная служба стандартных образцов (ГССО) создана для реализации Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» [9] в области деятельности предприятий и организаций, связанной с разработкой, изготовлением, аттестацией, эксплуатацией и продажей стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (далее стандартных образцов).

Основными задачами и направлениями деятельности ГССО являются [16, 27]:

- обеспечение единства измерений в областях деятельности, связанной с определением состава и свойств металлов и сплавов, нефти и нефтепродуктов, биологических объектов и медицинских препаратов, сельскохозяйственного сырья и продуктов питания, почв, удобрений, объектов окружающей среды, других веществ и материалов;
- воспроизведение и хранение единиц физических величин, характеризующих состав и свойства веществ и материалов с помощью стандартных образцов (СО);
- обеспечение правил и норм законодательной метрологии при разработке, изготовлении и аттестации СО;
- обеспечение государственного метрологического надзора и метрологического контроля за состоянием и правильностью применения СО;
- координация работ по созданию, аттестации и разработке требований по применению СО, установлению к ним технических требований;
- разработка правил и процедур по проведению межлабораторных сличений с использованием СО;

- международное сотрудничество по созданию и использованию стандартных образцов;
- проведение анализа и прогнозирование потребностей народного хозяйства республики в СО, информационное обеспечение разработчиков, изготовителей и потребителей СО;
- разработка и представление Правительству Республики Беларусь проектов национальных программ развития и совершенствования ГССО;
- организация работ по подготовке кадров, обеспечивающих функционирование ГССО.

В состав Государственной службы стандартных образцов входят:

- Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь (Госстандарт);
- Головная организация Государственной службы стандартных образцов – Белорусский Государственный институт метрологии;
- метрологические службы министерств и ведомств;
- региональные органы Госстандарта;
- базовые организации по СО;
- предприятия и организации.

Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации выполняет следующие функции:

- обеспечение руководства ГССО, определение основных направлений ее функционирования;
- проведение анализа и прогнозирование потребностей народного хозяйства республики в СО, информационное обеспечение разработчиков, изготовителей и потребителей СО;
- разработка и представление Правительству Республики Беларусь проектов национальных программ развития и совершенствования ГССО;
- координация деятельности министерств и ведомств, предприятий и организаций по созданию и применению СО;
- утверждение государственных, стандартов, руководящих документов, методических указаний, инструкций и правил, регулирующих деятельность ГССО;
- разработка на основе предложений предприятий министерств, предприятий и организаций проектов планов работы ГССО;
- утверждение типов СО, организация работы по ведению Государственного реестра стандартных образцов;
- установление требований, правил и процедур работ по лицензированию деятельности предприятий и организаций, осуществляющих создание, аттестацию и продажу СО;
- установление порядка проведения работ по сертификации СО;
- осуществление через свои территориальные органы государственного надзора за состоянием и применением СО;
- организация и координация деятельности технических комитетов по отдельным видам и группам СО;
- утверждение положения о головных и базовых организациях по СО;
- организация, координация и осуществление деятельности по международному сотрудничеству в области СО.

Головная организация Государственной службы стандартных образцов – Белорусский Государственный институт метрологии:

- обеспечивает научно-методическое руководство деятельностью ГССО;
- разрабатывает перспективные направления работ, готовит прогнозы, проблемные вопросы, проекты планов по основным направлениям деятельности ГССО;
- готовит проекты нормативных и технических документов по вопросам деятельности ГССО;
- обеспечивает хранение стандартных образцов свойств веществ и материалов относящихся к области законодательной метрологии. Осуществляет передачу единиц физических величин при измерениях свойств веществ и материалов;
- проводит научные исследования по вопросам обеспечения единства измерений на основе СО;
- осуществляет метрологическую экспертизу нормативной и технической документации по деятельности ГССО;
- организует и проводит аттестацию и межлабораторные сличения СО;
- готовит предложения по допуску к применению СО на территории Республики Беларусь;
- осуществляет информационное обеспечение по вопросам деятельности ГССО, готовит к печати информационные издания по утвержденным и внесенным в Государственный реестр стандартным образцам;
- разрабатывает мероприятия и учебные планы по подготовке кадров ГССО;
- участвуют в работе технических комитетов по СО.

Метрологические службы министерств и ведомств обеспечивают решение следующих задач:

- осуществляют руководство метрологическими службами предприятий по вопросам создания, аттестации и применения СО;
- по согласованию с Госстандартом определяют специализацию базовых организаций по СО, обеспечивают условия их развития;
- утверждают, по согласованию с Госстандартом, нормативные, технические и организационно-методические документы по разработке, изготовлению, аттестации, утверждению, регистрации и эксплуатации отраслевых СО.

При необходимости в составе некоторых государственных органов управления (министерств, ведомств) создают **базовые организации по СО**, которые выполняют следующие функции:

- определяют ведомственные и отраслевые потребности в СО, технических и финансовых средствах, необходимых для создания и аттестации СО;
- разрабатывают или участвуют в разработках или аттестации новых СО;
- разрабатывают отраслевые организационно-методические и технические документы по деятельности службы СО.

Предприятия и организации:

- обеспечивают изготовление, аттестацию и реализацию стандартных образцов;
- используют СО в своей метрологической деятельности.

Территориальные органы Госстандарта:

обеспечивают государственный надзор за состоянием и применением СО, соблюдением требований нормативных документов, регламентирующих методы измерений состава и свойств и материалов с использованием СО.

В своей деятельности Государственная служба стандартных образцов состава и свойства веществ и материалов (далее ГССО) руководствуется СТБ 8005-2000 «Стандартные образцы. Основные положения».

Приведем некоторые определения из этого документа.

Стандартный образец состава или свойств вещества (материала) – средство измерений в виде определенного количества вещества или материала, предназначенное для воспроизведения и хранения размеров величин, которые характеризуют состав или свойство этого вещества (материала) и значения которых установлены в результате метрологической аттестации. Оно используется для передачи размера единицы при поверке, калибровке, градуировке СИ, аттестации методик выполнения измерений и утверждается в качестве стандартного образца в установленном порядке.

Из многих свойств, присущих конкретному веществу (материалу): тепловых, механических, химических и других – СО предназначен для воспроизведения размеров только тех их них, которые подлежат **количественной** оценке путем измерений при контроле, испытаниях или в других случаях, обусловленных практическим использованием этого вещества (материала). Поэтому приведенное выше определение СО можно уточнить следующим образом.

Стандартный образец состава вещества (материала), или СО состава, – стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующих содержание определенных компонентов в веществе (химических элементов, их изотопов, соединений химических элементов, структурных составляющих и т.п.).

Стандартный образец свойств вещества (материала), или СО свойств, – стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующих физические, химические, биологические и другие свойства вещества.

В зависимости от точности, области применения и уровня утверждения (признания) различают **три класса СО**:

- межгосударственный стандартный образец (МСО);
- государственный стандартный образец (ГСО);
- стандартные образцы предприятия (СОП).

Межгосударственный стандартный образец – стандартный образец, созданный в порядке сотрудничества в рамках СНГ, признанный в соответствии с правилами, установленными Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, и применяемый в межгосударственных отношениях и во всех областях народного хозяйства тех стран, которые присоединились к его признанию.

Государственный стандартный образец – стандартный образец, признанный (утвержденный) Госстандартом, применяемый в областях народного хозяйства Республики Беларусь, включая сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Стандартный образец предприятия (организации, юридического лица), или СОП, – стандартный образец, утвержденный руководителем предпри-

ятия и применяемый в соответствии с требованиями нормативных документов предприятия, утвердившего стандартный образец.

СО предназначены для выполнения работ по обеспечению единства и требуемой точности измерений посредством:

- градуировки и калибровки СИ;
- метрологической аттестации и поверки СИ;
- метрологической аттестации методик выполнения измерений;
- контроля погрешностей методик выполнения измерений в процессе их применения в соответствии с установленными в них алгоритмами, а также для других видов метрологического контроля;
- определения методами сравнения параметров, характеризующих состав и свойства веществ и материалов.

В некоторых видах измерений СО могут входить в качестве эталонов в состав поверочных схем и применяться для передачи размера единицы в порядке, установленном соответствующей поверочной схемой.

Применение СО в соответствии с их назначением осуществляют в соответствии с требованиями и правилами, установленными следующими нормативными документами (НД):

- на методы измерений (испытаний, анализа, контроля, включая аттестованные методики выполнения измерений);
- на методики испытаний и метрологической аттестации;
- на методы поверки, калибровки, градуировки СО;
- технологической и конструкторской документацией на процессы контроля и испытаний продукции.

Кроме того, конкретный порядок применения СО должен быть изложен в инструкции по применению, прилагаемой к паспорту СО.

Область применения СО различных категорий распространяется:

- для МСО и ГСО – на все отрасли народного хозяйства Республики Беларусь, включая сферы деятельности, на которые распространяется государственный метрологический надзор и контроль;
- для СОП – на подразделения и службы предприятия, утвердившего СОП, за исключением видов работ, на которые распространяется государственный метрологический надзор.

4.2 Метрологические характеристики СО

Метрологические характеристики стандартного образца – характеристики, предназначенные для определения результатов измерений, выполненных с применением стандартного образца, и для оценивания погрешностей этих результатов. Метрологические характеристики, устанавливаемые для СО, должны нормироваться в технической документации на разработку и изготовление СО.

Метрологические характеристики СО, относящиеся к каждому экземпляру образца или к каждой его части, включают:

- аттестованные значения;
- погрешности аттестованных значений;
- характеристики однородности;

- характеристики стабильности;
- срок годности СО;
- значения влияющих параметров;
- значения влияющих функций.

При необходимости могут устанавливаться и другие характеристики.

Аттестуемая характеристика СО – величина или зависимость величин, характеризующие состав или свойства вещества (материала) стандартного образца, значения которых подлежат установлению при аттестации стандартного образца. Большинство СО имеют несколько аттестуемых характеристик.

Аттестованное значение – значение аттестуемой характеристики стандартного образца, установленное при его аттестации и приводимое в паспорте и других документах на стандартный образец с указанием его погрешности.

Погрешность аттестованного значения СО – отклонение аттестованного значения от истинного значения аттестуемой характеристики экземпляра СО, а также любой его части (доли), используемой для измерений.

Однородность СО – свойство СО, выраженное в постоянстве значения аттестуемой характеристики СО, присущего любой части стандартного образца, используемой при его применении согласно назначению.

Погрешность от неоднородности стандартного образца – составляющая погрешности аттестованного значения, обусловленная отклонением действительных значений аттестуемой характеристики СО в любой наименьшей представительной пробе СО от его аттестационного значения.

Стабильность СО – свойство СО, выражающееся в сохранении значений метрологических характеристик в установленных пределах в течение указанного в паспорте срока годности при соблюдении заданных условий хранения и применения.

Сроки годности экземпляра (партии) стандартного(ых) образца(ов) – интервал времени, исчисляемый с даты выпуска экземпляра (партии) стандартного(ых) образца(ов), в течение которого гарантируется соответствие метрологических характеристик СО указанным в его паспорте.

Дополнительные характеристики СО – значения величин, характеризующих состав или свойства СО, приводимые без указания их погрешностей в паспорте и других документах на СО. Дополнительные характеристики СО используются при установлении ограничений по применению СО для конкретных целей.

Влияющий параметр СО – физическая величина (ФВ), присущая СО и рассматриваемая при его аттестации как вспомогательная характеристика, которая при специальных условиях использования СО может оказывать влияние на его метрологические характеристики.

Значения аттестуемой характеристики СО нормируют путем установления интервала, в котором должно находиться аттестованное значение любого экземпляра СО данного типа, либо путем указания номинального значения и допускаемых отклонений от него.

Действительное значение аттестуемой характеристики СО (аттестованное значение) представляют именованным числом, выражающим значение воспроизводимой СО физической величины в единицах, допущенных к применению.

Погрешность выражается интервалом, в пределах которого находится истинное значение величины, воспроизводимой СО с известной заданной вероятностью в течение срока годности СО.

Характеристика однородности нормируется в виде среднеквадратического отклонения (СКО) абсолютной или относительной погрешности аттестованного значения в зависимости от размера пробы образца или измерительного участка; выражается в виде графиков, таблиц, чисел и формул.

Стабильность оценивают интервалом времени, в течение которого метрологические характеристики остаются в установленных пределах при указанных условиях хранения.

Влияющие параметры должны быть представлены как числовые значения условий, при которых проводилась аттестация, или как перечень факторов, характеризующих состав или свойства СО и их влияние на МХ СО при специальных условиях использования.

Функции влияния выражаются в аналитической или графической форме. Они выражают зависимость метрологических характеристик СО от значения влияющей величины.

4.3 Основные процедуры разработки СО

Разработка СО предусматривает следующие этапы [26, 27]:

- 1) разработку, метрологическую экспертизу, согласование и утверждение технического задания (ТЗ);
- 2) выполнение исследовательских и экспериментальных работ по изготовлению СО;
- в) разработку технической и нормативной документации на СО;
- г) метрологическую аттестацию с целью утверждения типа или государственные испытания СО;
- д) утверждение СО, регистрацию и внесение в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

ТЗ на разработку составляют заинтересованные организации (разработчики СО). Метрологическую экспертизу ТЗ на разработку ГСО проводит головная организация Государственной службы стандартных образцов (БелГИМ).

Метрологическую экспертизу ТЗ на разработку СОП производит заказчик, или органы государственной метрологической службы, или другие заинтересованные организации.

Научно-исследовательские и экспериментальные работы по разработке и изготовлению СО проводят согласно собственным программам заказчика (изготовителя) в порядке, им установленном. Разработку технической документации на СО проводят в объеме, предусмотренном ТЗ. В случае если предполагается постановка СО на серийное производство, разрабатывается ТУ. ГСО свойств в случае серийного производства представляют на государственные

испытания согласно требованиям, установленным СТБ 8001-93 (подробнее это будет рассмотрено в следующей части пособия). ГСО свойств единичного производства и ГСО состава представляют на метрологическую аттестацию.

Метрологическая аттестация стандартного образца – исследование СО с целью определения значений метрологических характеристик стандартного образца в соответствии с программой и методикой метрологической аттестации с последующим включением полученных результатов в паспорт данного образца. Исследованиям при аттестации может подвергаться либо каждый экземпляр СО, либо представительная выборка (проба) исходного материала партии СО, оценки свойств или состава которой приписывают всем экземплярам партии СО.

Метрологическая аттестация стандартного образца с целью утверждения типа – аттестация СО, в ходе которой проводятся установление метрологических характеристик и метрологическая экспертиза документации по разработке, изготовлению и исследованию стандартных образцов на стадии их аттестации.

Признание (утверждение) стандартного образца – решение компетентного органа о соответствии СО требованиям распространяющихся на него нормативных документов и допуске его к применению в соответствии с назначением.

На метрологическую аттестацию с целью утверждения типа представляют:

- экземпляр СО и его фотографию;
- ТЗ на разработку СО;
- программу и методику метрологической аттестации;
- программу и акт государственных приемочных испытаний (при проведении государственных приемочных испытаний);
- копии документов, подтверждающие поверку средств измерений и (или) аттестацию методик выполнения измерений, использованных для определения аттестованных значений;
- два экземпляра проектов описания типа ГСО, паспорта на него и этикетки по определенной форме;
- отчет о научно-исследовательской работе и протоколы исследования СО с указанием условий, порядка и методов их проведения, а также средств измерения и оборудования, применяемого при исследованиях.

Программа и методика метрологической аттестации стандартного образца – документ, устанавливающий объем, виды и последовательность выполнения работ по аттестации, место и сроки их проведения, форму представления отчетных данных, перечень определяемых метрологических характеристик стандартного образца, методы, средства и алгоритмы измерений, способы обработки результатов измерений и форму их представления. Программа и методика могут быть изложены в ТЗ или ТУ.

К проведению метрологической экспертизы документации могут привлекаться специалисты других организаций по согласованию с разработчиком. Положительное экспертное заключение является основанием для принятия реше-

ния об утверждении типа ГСО на заседании научно-технической комиссии Госстандарта. Утверждение СОП осуществляет организация, проводившая аттестацию.

МХ СО приводятся в свидетельстве на СО, которое составляется по установленной форме. В свидетельстве на СО указываются также особенности по его применению и использованию, хранению и транспортировке, безопасности и т.д. В частности, в разделе «Требования к безопасности» указывается содержание в материалах ядовитых веществ.

Кроме свидетельства на каждый образец составляется этикетка, где указываются регистрационный номер в государственном реестре, срок хранения, товарный знак, дата выпуска и др.

Основные правила, которым должны удовлетворять СО, приведены в международном документе МОЗМ под названием МД № 18 «Основные принципы использования стандартных образцов в измерениях», разработанном МОЗМ в 1987 г.

Более детально вопросы расчета МХ СО приведены в метрологической инструкции МИ 2258-93 «Стандартные образцы. Оценивание метрологических характеристик с использованием эталонов и образцовых средств измерений».

Каждый утвержденный СО подлежит регистрации:

- МСО – в реестре МСО;
- ГСО – в Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь, который ведет головная организация ГССО, уполномоченная Госстандартом;
- СОП – в реестре предприятий в установленном ими порядке.

При регистрации СОП ему присваивают обозначение в соответствии с установленными на предприятии требованиями.

Учет зарегистрированных СОП ведет метрологический орган предприятия, утвердившего СОП. Этот орган информацию о зарегистрированных СОП ежегодно представляет в Госстандарт.

Внесение ГСО в Государственный реестр средств измерений РБ проводят в соответствии с требованиями Руководящего документа РД РБ 50.8105-93 «Положение о государственном реестре средств измерений». Разработчику выдается сертификат об утверждении типа ГСО. При регистрации каждому типу ГСО присваивают регистрационный номер, состоящий из аббревиатуры ГСО РБ, номера государственной регистрации и двух последних цифр года утверждения типа. Например ГСО РБ 12-94.

Информацию об утвержденных типах ГСО, а также о продлении или прекращении срока действия типов ГСО предоставляет Госстандарт.

Срок действия сертификата ГСО устанавливают при утверждении типа.

Головная организация ГССО комплектует и хранит фонд документов утвержденных типов ГСО.

В Республике Беларусь разрешается применение следующих СО [26, 27]:

- МСО, если Республика Беларусь присоединилась к его признанию и внесла в Государственный реестр средств измерений РБ;

- ГСО, внесенных в Государственный реестр средств измерений РБ;
 - СОП, внесенных в реестр предприятий;
 - СО зарубежного выпуска в соответствии с определенными правилами.
- СО, внесенные в Государственный реестр средств измерений РБ, должны применяться:

- а) при государственных испытаниях и поверке СИ, государственной аттестации эталонов (образцовых СИ), СИ и методик выполнения измерений;
- б) для выполнения измерений, результаты которых используются при:
 - контроле состояния объектов природной среды;
 - контроле качества и безопасности продуктов питания и сырья;
 - обеспечении техники безопасности и охраны труда;
 - диагностике и лечении заболеваний человека, контроле за медикаментами;
 - контроле показателей точности измерений, выполняемых по методикам, регламентируемым действующими государственными стандартами;
 - передаче размеров аттестованных значений величин другим СИ.

Область применения СОП устанавливают метрологические службы предприятия. Во всех случаях взамен СОП допускается применение ГСО. Метрологические службы предприятий могут применять СОП, разработанные другими предприятиями.

СО должны применяться в соответствии с требованиями НД на методы измерений (испытаний анализа, контроля), поверки, градуировки, калибровки, аттестации методик выполнения измерений и инструкций по применению СО.

Государственный метрологический надзор и метрологический контроль за выпуском и применением СО осуществляют в соответствии с требованиями СТБ 8006-95 «Государственный метрологический надзор и метрологический контроль. Основные положения». Подробнее об этом смотри в следующей части пособия.

В тех случаях, когда требуется установить значения аттестованной характеристики СО с наибольшей точностью, проводится **межлабораторная аттестация**, путем проведения независимых исследований в нескольких лабораториях с использованием различных методик выполнения измерений.

Межлабораторная аттестация осуществляется при отсутствии образцовых СИ, а также при невозможности определить основные МХ расчетным путем с учетом составляющей погрешности СО.

Для участия в межлабораторной аттестации разработчики СО привлекают не менее 10 квалифицированных лабораторий, прошедших метрологическую аттестацию в установленном порядке. Перед отбором и рассылкой проб на метрологическую аттестацию разработчик должен исследовать и обеспечить однородность и стабильность состава материала СО.

Пробы отбирают случайным образом от всего объема материала и направляют в лаборатории в упакованном виде и с наклеенными этикетками. При этом сопровождают их общими сведениями (характеристика материалов, перечень компонентов и методик, форма и срок представления результатов).

По каждой методике лаборатории необходимо выполнить не менее 5 наблюдений. Результаты наблюдений без статистической обработки из лабораторий поступают к разработчику этого СО. Далее разработчик СО проводит статистическую обработку результатов аттестации. Порядок межлабораторной аттестации СО определяет ГОСТ 8.532-85 «Стандартные образцы состава веществ и материалов. Порядок межлабораторной аттестации».

Своеобразной формой государственного метрологического надзора являются **межлабораторные сличения** – комплекс организационных и технических процедур (тестов), применяемых с целью оценки и сравнения результатов испытаний тест-образца, которые получены двумя или более испытательными лабораториями в ходе межлабораторного эксперимента. Здесь **тест-образец** – стандартный образец или контрольный образец (проба) реального объекта контроля, который имеет аттестованные метрологические характеристики одной или более физических величин, исследуемых при проведении межлабораторных сличений. Более детально процедуры межлабораторных сличений описаны в следующей части пособия.

4.4 Вопросы для тест-контроля

1 В каком из разделов документа на аттестацию содержатся сведения о чистоте исследуемого материала, содержание примесей и т.д., влияющих на состав и свойства вещества:

- 1) аннотация;
- 2) методическая часть;
- 3) основная часть;
- 4) введение;
- 5) нет правильного ответа?

2 На какие виды делятся стандартные образцы состава и свойств:

- 1) государственные, отраслевые и стандартные образцы предприятия;
- 2) международные, государственные и отраслевые;
- 3) региональные, отраслевые и стандартные образцы предприятия;
- 4) нет правильного ответа?

3 Какое из нижеперечисленных определений наиболее полно отражает понятие «стандартный образец»:

1) аттестованный в установленном порядке комплекс средств измерений, который предназначен для локально-децентрализованного воспроизведения в особых условиях единицы величины с наивысшей точностью;

2) специфическое образцовое средство измерения, которое хранит и воспроизводит определенное вещество, его состав и свойства;

3) некое средство измерения в виде вещества (материала), состав и свойства которого установлены при аттестации;

4) средство измерения, которое воспроизводит единицу величины, осуществляет передачу размера единиц;

- 5) нет правильного ответа?

4 Какое из нижеперечисленных свойств стандартных образцов (СО) характеризует сохранение значений метрологических характеристик в установленных пределах в течение указанного в свидетельстве срока годности при соблюдении заданных условий хранения и применения:

- 1) аттестованное значение СО;
- 2) однородность СО;
- 3) стабильность СО;
- 4) срок годности СО;
- 5) нет правильного ответа?

5 Выберите наиболее полное определение понятия «срок годности экземпляра стандартного образца». Срок годности экземпляра стандартного образца – это интервал времени:

- 1) с момента выпуска экземпляра до момента его утилизации;
- 2) с начала использования экземпляра до момента его утилизации;
- 3) исчисляемый с момента выпуска этого экземпляра, в течение которого гарантируется соответствие метрологических характеристик стандартного образца указанным в свидетельстве;
- 4) нет правильного ответа.

6 При выполнении каких метрологических операций применяется стандартный образец:

- 1) градуировка и поверка рабочих СИ;
- 2) аттестация рабочих СИ;
- 3) аттестация методик измерения;
- 4) контроль правильности испытаний;
- 5) во всех вышеперечисленных операциях;
- 6) нет правильного ответа?

7 Выберите определение, наиболее полно и точно характеризующее понятие «стабильность СО». Стабильность СО – это свойство СО, выражающееся:

- 1) в сохранении значения метрологических характеристик в установленных пределах в течение указанного в свидетельстве срока годности при соблюдении заданных условий хранения и применения;

- 2) в постоянстве значения величины, воспроизводимой различными частями СО, используемыми при измерениях;

- 3) в зависимости метрологических характеристик СО от изменения внешних влияющих величин в заданных условиях применения;

- 4) нет правильного ответа?

8 Какое из нижеперечисленных определений соответствует термину «однородность СО»? Однородность СО – это:

- 1) свойство, выражающееся в постоянстве значений величины, воспроизводимой различными частями СО, используемыми при измерениях;

- 2) свойство СО, выражающееся в сохранении значений метрологических характеристик в установленных пределах;

- 3) свойство СО, характеризующее, каким образом метрологические характеристики СО зависят от изменения внешних влияющих величин в заданных

условиях применения;

4) нет правильного ответа?

9 Какой из перечисленных вариантов ответов наиболее полно и правильно определяет понятие погрешности аттестации стандартного образца:

1) разность между аттестованным и истинным значениями величины, воспроизводимой стандартным образцом;

2) разность между аттестованным и истинным значениями величины, воспроизводимой той частью стандартного образца, которая испытывается при измерениях;

3) разность между предельным и истинным значениями величины, воспроизводимой той частью стандартного образца, которая испытывается при измерениях;

4) нет правильного определения.

10 Какие виды стандартных образцов существуют:

1) стандартные образцы состава и структуры вещества;

2) стандартные образцы структуры и свойства вещества;

3) стандартные образцы состава и свойства вещества;

4) нет верных ответов.

11 Какое из перечисленных ниже свойств стандартных образцов (СО) характеризует постоянство значения величины, воспроизводимой различными частями СО при измерении:

1) стабильность СО;

2) однородность СО;

3) воспроизводимость СО;

4) нет верных ответов.

12 Выберите наиболее полное и точное определение понятия «стандартный образец»:

1) СИ в виде вещества, которое определяет и воспроизводит определенный состав этого вещества;

2) СИ, которое определяет, хранит и воспроизводит определенный состав этого вещества;

3) образцовое СИ, которое хранит и воспроизводит определенный состав этого вещества;

4) полных и точных ответов нет.

13 Выберите вариант ответа, который наиболее точно характеризует термин «стабильность стандартного образца (СО)»:

1) свойство, выражающееся в постоянстве значений величины, воспроизводимой различными частями СО, используемыми при измерениях;

2) свойство СО, выражающееся в сохранении значений МХ в установленных пределах в течение срока годности и при сохранении определенных условий хранения и применения;

3) свойство СО, выражающееся в поддержании значений МХ в установленных пределах;

4) нет верного варианта.

14 Выберите правильное продолжение фразы: «Головной организацией Государственной службы СО является»:

- 1) БелГИСС;
- 2) БелГИМ;
- 3) орган по аккредитации поверочных и испытательных лабораторий;
- 4) нет верного ответа.

15 Какой из указанных типов стандартных образцов (СО) является неверным:

- 1) межгосударственный СО;
- 2) государственный СО;
- 3) отраслевой СО;
- 4) СО предприятия;
- 5) нет правильного ответа?

16 Какие органы осуществляют надзор и контроль за состоянием государственных СО:

- 1) государственная и ведомственная метрологическая служба (МС);
- 2) ведомственная МС;
- 3) государственная МС и МС предприятий;
- 4) нет верных ответов?

17 Какой из перечисленных ниже показателей СО определяет сохранение значений метрологических характеристик в установленных пределах:

- 1) срок годности;
- 2) погрешность аттестованного значения;
- 3) однородность;
- 4) нет верного ответа?

18 Каким образом регистрируется СО:

- 1) регистрируется в банке данных о СО;
- 2) не регистрируется, а выдается свидетельство с указанными в нем метрологическими характеристиками;
- 3) регистрируется в Государственном реестре стандартных образцов;
- 4) регистрируется в государственном, отраслевом реестре или реестре предприятия;
- 5) нет правильного ответа?

19 На какие классы в зависимости от точности подразделяются СО:

- 1) государственные и отраслевые СО;
- 2) государственные СО и СО предприятия;
- 3) отраслевые СО и СО предприятия;
- 4) нет правильного ответа?

20 Каким образом классифицируются реестры по области их распространения:

- 1) национальные;
- 2) ведомственные;
- 3) региональные;
- 4) нет правильного ответа?

21 Как называется характеристика CO, выражающаяся в сохранении значений MX в установленных пределах в течение указанного срока годности, при соблюдении заданных условий хранения и применения:

- 1) срок годности CO;
- 2) стабильность CO;
- 3) однородность CO;
- 4) нет верного ответа?

22 Каким способом выражается погрешность стандартных образцов:

- 1) представлением числовых значений условий, при которых проводилась аттестация;
- 2) интервалом, в пределах которого находится истинное значение величины;
- 3) интервалом времени, в течение которого метрологические характеристики остаются в заданных пределах;
- 4) нет полного ответа?

Библиотека БГУИР

5 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА СТАНДАРТНЫХ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ

5.1 Общие сведения о ГСССД

Государственная служба стандартных справочных данных (ГСССД) предназначена для упорядоченной деятельности по применению, хранению, составлению, регистрации и использованию СО.

Основные положения этой службы определяет ГОСТ 8.310-90 “Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения”, а также СТБ 8000-2000 “Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Основные положения”.

ГСССД – это специализированная, научно-информационная система, деятельность которой направлена на обеспечение народного хозяйства достоверными данными о материалах и веществах (свойства, состав, структура, физические константы) [28].

Объектами деятельности этой службы являются:

- данные о промышленно выпускаемых и намечаемых к выпуску материалах и веществах;
- данные об исследуемых или испытываемых материалах и веществах с указанием их химического состава, структуры, свойств и т.п., а также характеристик, определяющих точность указываемых свойств.

Основными задачами службы являются:

- установление точных и достоверных значений физических констант;
- координация и научно-техническое обеспечение работ по получению (определению), сбору, оценке достоверности и аттестации данных о свойствах материалов и веществ;
- организация и осуществление государственной регистрации важнейших выпускаемых, разрабатываемых, планируемых к выпуску и снимаемых с производства материалов и веществ по всему комплексу данных, которые характеризуют их номенклатуру, технический уровень и качество;
- создание, развитие и совершенствование банков (баз) данных по материалам и веществам на основе современных средств вычислительной техники и каналов связи;
- разработка норм, правил и требований, обеспечивающих применение достоверных данных при решении научно-технических проблем, задач управления, планирования, стандартизации, производства, учета, снабжения и др.;
- развитие и совершенствование систем официальных информационных и справочных изданий;
- осуществление международного сотрудничества в области материалов и веществ.

5.2 Категории данных о физических константах и свойствах материалов и веществ

С целью оценки, нормирования и контроля достоверности установлены следующие категории справочных данных (СД):

- стандартные справочные данные (ССД);
- рекомендуемые справочные данные (РСД);
- информационные справочные данные (ИСД).

ССД включают в себя числовые значения физических констант или свойств материалов и веществ, которые получаются на основе анализа всей известной совокупности результатов измерений, испытаний и расчетов, и которые, следовательно, имеют мировую проверку. Эти данные обязательно аттестуются, утверждаются и вносятся в официальные издания. Они называются таблицами ССД. В этих таблицах указывается аттестованное значение и интервал погрешности. Достоверное аттестованное значение должно соответствовать наивысшему уровню измерительной техники на данный период в данной области.

РСД – это числовые значения физических констант или свойств материалов и веществ, которые получаются на основе измерений, испытаний и расчетов, проведенных в стране. Это национальные результаты, они получаются с той точностью, которая есть в данной стране, и применяются только в ней. Они также аттестуются и регистрируются.

ИСД – это фактографические сведения о константах и свойствах материалов и веществ, которые не прошли аттестацию в ГМС или не подлежат аттестации в этой службе. К этим справочным данным относятся такие данные, достоверность которых не установлена и не подтверждена Госстандартом в лице его органов. К ним также относятся сведения библиографического, адресно-тематического и рекламно-информационного характера. Например, сведения об организациях, ведущих фонды (банки) данных, наличии тех или иных источников информации и т.п.

5.3 Требования к документации на выдачу аттестата константы материала и его свойства

Документы для аттестации должны включать следующие разделы:

- аннотация;
- введение;
- методическая и основная часть;
- список литературы;
- необходимые приложения.

В **аннотации** приводят краткий перечень исследованных материалов, веществ и их свойств, интервалов независимых переменных, методы получения данных и оценки погрешности.

Во **вводной части** дается обоснование целесообразности разработки документа, современное состояние объекта аттестации.

В **методической части** содержатся сведения об объекте исследования, о чистоте исследуемого материала (вещества), содержании примесей, их физическом состоянии и т.п., влияющих на его состав и свойства; описание используемых методик измерения и определения свойств; сведения о средствах измерения; сведения об условиях проведения эксперимента; значения применяемых

фундаментальных и других физических констант; принцип отбора экспериментальных и расчетных данных, которые включают элементы критического анализа, алгоритм обобщения исходных данных и получения оценки в зависимости от условий проведения экспериментов и т.д.

В **основной части** приводятся числовые значения данных и (или) аналитические зависимости, аппроксимирующие в указанном интервале параметров полученные данные. Также приводят количественные характеристики точности и достоверности. **Точность** характеризуется СКО случайной погрешности, числовой характеристикой систематической не исключенной погрешности. **Достоверность** характеризуется интервалом, в пределах которого с оцененной вероятностью находится суммарная погрешность [28].

5.4 Базы (банки) данных о свойствах сырья, материалов, физических констант и веществ

Успешная деятельность ГСССД невозможна без «электронизации» всех справочных данных, приведения их к виду, удобному для оперативной записи, хранения, выдачи, обновления, размножения и т.п. Все это возможно только при создании электронных баз (банков) данных. Для унификации процедур построения, эксплуатации и контроля качества баз данных целесообразно применять методические рекомендации МИ 2215-92 «Рекомендация. Базы и банки данных. Общие положения и порядок аттестации», которая разработана в развитие ГОСТ 8.310-90 «ГСССД. Основные положения».

Аттестация баз (банков) данных имеет целью установление их качества с точки зрения обеспечения пользователей достоверными данными о свойствах сырья, материалов, веществ и физических констант. Качество баз (банков) данных оценивают по результатам анализа информационного массива данных, а также лингвистического и программного обеспечения. Информационный массив фактографических данных рассматривается в трех аспектах:

- 1) с точки зрения полезности для пользователя;
- 2) по составу, свойствам и смысловому единству информации (семантика);
- 3) с учетом законов построения структурных компонентов массива (синтаксис).

Основные требования к данным – достоверность (как самих данных, так и информации о них). Достоверность должна подтверждаться ссылками на нормативно-техническую документацию, нормативно-справочные документы, таблицы ГСССД и другие документы. Массив данных оценивают также по критериям: полнота комплектования, актуальность информации и организация массива. Актуальность оценивается по соответствию данных современному научно-техническому уровню.

Аттестация проводится специальной комиссией, которая руководствуется ГОСТ 8.310-90 и МИ 2215-92 и применяет метод экспертных оценок по указанным выше показателям качества (требованиям). Кроме того, комиссия учитывает также способы защиты информации от несанкционированного доступа и возможность использования серийно выпускаемых образцов вычислительной техники.

С целью сокращения затрат на создание и развитие национальных систем (служб) стандартных справочных данных, координации и проведения совместных научно-исследовательских работ, направленных на определение, сбор и оценку достоверности данных о физических константах и свойствах веществ и материалов, в рамках СНГ создана межгосударственная система стандартных справочных данных. В эту систему вошла также и Республика Беларусь, которая в лице Госстандарта РБ является членом Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации СНГ [29].

Основные положения об этой системе изложены в межгосударственном стандарте ГОСТ 8.566-99 «Межгосударственная система данных о физических константах и свойствах веществ и материалов», который вступил в силу в 2001 г.

5.5 Вопросы для тест-контроля

1 Выберите наиболее полный вариант ответа на вопрос: «когда применяется межлабораторная аттестация»:

1) тогда, когда требуется установить значение аттестованной характеристики с наибольшей точностью;

2) тогда, когда требуется установить значение характеристики за счет проведения независимых исследований в нескольких лабораториях;

3) тогда, когда требуется установить значение характеристики с использованием различных методик измерений;

4) нет полного ответа.

2 Какая категория справочных данных представляет собой числовые значения физических констант или свойств материалов и веществ, которые получают на основе измерений, испытаний и расчетов, проводимых в стране:

1) стандартные;

2) рекомендуемые;

3) информационные;

4) нет верного ответа?

3 В какой части документа на аттестацию СО содержатся сведения о чистоте используемого материала, содержании примесей, влияющих на состав и свойства:

1) в аннотации;

2) во вводной части;

3) в методической части;

4) в основной части;

5) нет правильного ответа?

4 Какие из нижеприведенных категорий справочных данных (СД) используются для оценки, нормирования и контроля достоверности сведений о физических константах и свойствах материалов и веществ:

1) стандартные СД;

2) рекомендуемые СД;

3) информационные СД;

4) все вышеперечисленные;

5) нет правильного ответа?

6 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

6.1 Общие сведения

Измерения времени и частоты являются одними из самых точных и распространённых видов измерений, результаты которых используются в научных исследованиях, производстве, обороне, на транспорте и в быту. Постоянному совершенствованию организационной структуры и технических средств государственных систем единого времени и эталонных частот уделяется особое внимание во всём мире.

Ранее существовала Государственная служба единого времени и эталонных частот СССР, в решении задач которой участвовали учреждения фундаментальной и отраслевой науки, промышленные предприятия, уникальные радиотехнические и астрометрические комплексы 20 министерств и ведомств.

В Республике Беларусь для координации и регламентации деятельности республиканских органов государственного управления и других государственных организаций и учреждений по обеспечению различных потребителей Республики Беларусь информацией о точном времени, эталонных частотах и параметрах вращения Земли создана Государственная служба единого времени, эталонных частот и параметров вращения Земли (далее – ГСВЧ). ГСВЧ – постоянно функционирующая система организаций и учреждений, объединённых общей научно-технической деятельностью, которая направлена на получение высокоточной время-частотной информации, на непрерывное воспроизведение и хранение национальной шкалы времени Республики Беларусь, определение параметров вращения Земли, а также обеспечение единства измерений времени, частоты и параметров вращения Земли.

Деятельность ГСВЧ осуществляется в соответствии с законодательством Республики Беларусь. ГСВЧ не является юридическим лицом. Входящие в ее состав коммерческие и некоммерческие организации и учреждения обеспечивают выполнение работ и функционирование необходимых технических средств в пределах своей компетентности за счет собственных средств, а также средств республиканского бюджета.

Метрологической основой ГСВЧ является Национальный эталон времени, частоты и шкалы времени Республики Беларусь, а также вторичные эталоны Министерства обороны и других республиканских органов государственного управления.

Техническую основу ГСВЧ составляют аппаратные и программные средства организаций и учреждений, объединённые в единый комплекс с помощью средств связи и обмена информацией, в том числе технические средства радиосвязи, радиовещания, телевидения и другие средства Министерства связи и Национальной государственной телерадиокомпании, передающие сигналы времени на вторичной основе, а также средства астрономических и других наблюдений для определения параметров вращения Земли.

Координацию работ по обеспечению функционирования ГСВЧ и контроль за их выполнением осуществляет Межведомственная комиссия по времени и эталонным частотам Республики Беларусь, действующая на основании положе-

ния, утверждаемого Правительством Республики Беларусь.

Основными задачами Государственной службы времени и частоты в соответствии с СТБ 8000-2000 «Система обеспечения единства измерений в Республике Беларусь. Основные положения», являются:

- воспроизведение и хранение размера единиц времени, частоты, шкал атомного и координированного времени Республики Беларусь;

- непрерывное и бесперебойное обеспечение потребителей эталонными сигналами времени и частоты по кабельным линиям связи, радио- и телевизионным каналам;

- осуществление научно-технической деятельности по обеспечению функционирования и развития технических средств и систем, входящих в ГСВЧ, проведение необходимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию эталонной базы;

- контроль за соблюдением установленного порядка исчисления времени на территории Республики Беларусь и подготовка предложений по этим вопросам для органов государственного управления;

- определение и прогнозирование всемирного времени и координат полюса Земли;

- анализ и прогнозирование потребностей промышленности, науки и обороны республики к объему, точности и оперативности информации, выдаваемой ГСВЧ;

- обмен информацией об исчислении времени, об измерении времени и частоты с Государственной службой времени Российской Федерации и аналогичными службами других стран СНГ, обеспечение потребителей республики справочными данными по этим вопросам;

- подготовка проектов программ развития и совершенствования структуры и технической базы организаций, входящих в состав и обеспечивающих функционирование ГСВЧ, для представления их в установленном порядке Совету Министров Республики Беларусь;

- разработка научно-методических, правовых, организационных и технических основ метрологического обеспечения в областях измерения времени, частоты и определения параметров вращения Земли, координация всех работ, проводимых в республике в данных областях.

6.2 Эталонные сигналы частоты и времени

Для обеспечения единства измерений времени и частоты в Белорусском государственном институте метрологии разработан и функционирует Национальный эталон времени, частоты и шкалы времени Республики Беларусь (НЭВЧ РБ).

НЭВЧ РБ применяется для передачи размеров единиц времени и частоты и шкалы времени рабочим эталонам и рабочим средствам измерений непосредственным сличением, сличением при помощи перевозимых квантовых часов, а также сличением с использованием сигналов времени и частоты, передаваемых по радио [21, 23].

Национальный эталон времени и частоты Республики Беларусь состоит из комплекса следующих средств измерений:

- водородные стандарты частоты и времени, которые предназначены для воспроизведения и хранения размера единицы времени и частоты и формирования шкалы времени;

- аппаратура внутренних сличений эталона, которая обеспечивает сличения водородных стандартов частоты и времени между собой;

- аппаратура внешних сличений эталона, обеспечивающая сличения размера единицы и шкалы времени эталона с единицами и шкалой Национального эталона России и эталонов зарубежных стран;

- аппаратура энергообеспечения, которая обеспечивает эталон бесперебойным электропитанием и термостатированием помещения хранителей.

Эталонные сигналы времени и частоты предназначены для передачи размеров единиц времени и частоты и шкалы координированного времени от Национального эталона к образцовым и рабочим СИ с целью обеспечения единства измерений в стране [30, 31].

Эталонные сигналы времени и частоты излучаются специализированными радиостанциями Государственной службы времени и частоты, работающими в диапазонах низких, средних и высоких частот. **Эталонные сигналы частоты**, излучаемые радиостанциями, представляют собой немодулированные электромагнитные колебания, несущая частота которых согласована с частотой, воспроизводимой Национальным эталоном.

Эталонные сигналы времени, излучаемые радиостанциями, представляют собой модулированные электромагнитные колебания, временные положения характерной точки которых согласованы со шкалой времени, воспроизводимой Национальным эталоном.

Модуляция эталонных частот сигналами временной шкалы, которые должны быть кратны секунде, минуте, часам, дням и суткам, осуществляется в соответствии с **ГОСТ 8.323-78** «Эталонные сигналы частоты и времени, излучаемые специализированными радиостанциями государственной службы времени. Основные характеристики» и **ГОСТ 8.515-84** «Эталонные сигналы частоты и времени, излучаемые специализированными радиостанциями государственной службы времени и частоты СССР. Временной код».

Специализированные радиостанции Государственной службы времени и частоты для передачи размеров единиц времени и частоты используют сигналы типа А0 (немодулированные синусоидальные колебания), а для передачи шкал времени – сигналы типа А1 (несущая, манипулируемая по амплитуде прямоугольными импульсами).

Форма огибающей переднего фронта радиосигналов времени определяется монотонно возрастающей функцией. Характерная точка огибающей совмещена с временными метками передаваемой шкалы времени. В используемых сигналах характерной точкой является начало переднего фронта радиосигнала.

Для передачи временных меток используют сигналы с частотами повторения 1 и 10 Гц. Длительность сигналов с частотой повторения 1 Гц (секундных

сигналов) составляет 100 мс. Длительность сигналов с частотой повторения 10 Гц составляет 20 мс. Сигналы, приходящие на начало каждой секунды, удлинены до 40 мс, а на начало каждой минуты – до 500 мс.

При передаче информации об уточняющих значениях разности шкал времени и поправки на всемирное время, а также для передачи значений года столетия, дня недели, дня месяца и т.д. – используют позиционно-временные коды стандартизированной конструкции.

Необходимая ширина полосы частот эталонных сигналов времени и частоты, предназначенных для передачи через специальные радиостанции Государственной службы времени и частоты, составляет 1–2 кГц.

Основными метрологическими характеристиками эталонных сигналов времени и частоты являются [30, 31, 32]:

- а) погрешность сигналов по несущей частоте;
- б) погрешность сигналов во времени;
- в) вариация фазы несущих гармонических колебаний сигналов.

Погрешность сигналов по несущей частоте Δf_n определяют как разность номинального f_n и действительного значений частоты несущих гармонических колебаний на интервале времени Δt , полученных измерением сигналов на антенне радиостанции.

Погрешность сигналов по времени определяют как отклонение временного положения характерных точек излучаемых сигналов от временного положения соответствующих им меток национальной шкалы координированного времени (UTC (BY)), полученное измерением сигналов на антенне радиостанции.

Относительная погрешность сигналов по несущей частоте устанавливается разной, в зависимости от диапазона частот (низкие, средние или высокие частоты излучений) и от интервала наблюдения. Примерное значение относительной погрешности частот составляет 10^{-9} и 10^{-11} для интервала времени соответственно 100 с и одни сутки.

Вариация фазы $\Delta\phi$ несущих гармонических колебаний сигналов в интервале времени 3 часа не должна превышать значение $\pi f_n \cdot 10^{-6}$, рад; соответственно вариация временного положения $\Delta Q = \Delta\phi / 2\pi f_n$ не должна превышать $0,5 \cdot 10^{-6}$ с.

Погрешность сигналов временных меток по времени не должна превышать 30 мкс. Период следования временных меток, передаваемых в составе сигналов времени, должен выбираться из ряда: 0,1; 1; 10; 60; 300; 3600 и 86 400 с.

Метрологические характеристики эталонных сигналов времени и частоты определяются в первую очередь метрологическими характеристиками Национального эталона времени, частоты и шкалы времени Республики Беларусь (НЭВЧ). Среди них можно назвать следующие [21, 23]:

– относительная погрешность частоты на суточном интервале измерений, не более $\pm 5 \cdot 10^{-14}$;

– суммарная за год погрешность эталона, выраженная в виде СКО результатов измерений при ежедневных сличениях с Национальным эталоном частоты

ты Российской Федерации, не более $\pm 5 \cdot 10^{-13}$;

– расхождение национальной шкалы координированного времени UTC (BY), хранимой эталоном, со шкалой времени Российской Федерации UTC (SU), не более ± 2 мкс.

Отметим, что в состав НЭВЧ входит разнообразная аппаратура внешних сличений, в том числе аппаратура глобальной национальной спутниковой службы (ГЛОНАСС/GPS), что позволяет проводить сличения с международным (первичным) эталоном и международной шкалой времени UTC (Мировым временем).

Дополнительные сведения о метрологических характеристиках эталонных сигналов, используемых в Государственной службе времени и частоты, можно получить в межгосударственном стандарте ГОСТ 8.567-99 «Измерение времени и частоты» [32].

В заключение приведем основные отрасли народного хозяйства, которые активно взаимодействуют с Государственной службой времени и частоты (ГСВЧ). Это:

– радионавигация и радиолокация – в части синхронизации шкал времени и стабилизации частот передающих станций;

– системы связи – в части синхронизации систем цифровой связи, увеличения скорости и качества передачи информации;

– метрология – сличение и поверка исходных эталонов и рабочих средств измерений, принадлежащих организациям;

– радиовещание и телевидение – централизованная синхронизация источников радио(теле) программ, повышение качества передач;

– оборона – синхронизация шкал времени сложных технических систем вооружения, повышение боеспособности Вооружённых Сил;

– отрасли фундаментальной науки и охраны природы – метрологическое обеспечение уникальных исследований, контроль состояния окружающей среды и др.

6.3 Вопросы для тест-контроля

1 Как определяется погрешность сигнала точного времени:

1) как отклонение действительного значения частоты относительно номинального на определенном интервале времени;

2) среднеквадратическим отклонением фазы несущей частоты гармонического сигнала;

3) как отклонение временного положения характерных точек излученного сигнала;

4) нет правильного ответа?

2 Как определяется погрешность сигналов эталонной частоты:

1) как отклонение действительного значения частоты относительно номинального на определенном интервале времени;

2) среднеквадратическим отклонением фазы несущей частоты гармонического сигнала;

3) как отклонение временного положения характерных точек излученного сигнала;

4) нет правильного ответа?

3 Какой вид модуляции используется для передачи эталонных сигналов времени:

1) амплитудная манипуляция;

2) частотная манипуляция;

3) фазо-амплитудная манипуляция;

4) нет правильного ответа?

4 Какой вид модуляции используется для передачи сигналов эталонной частоты:

1) амплитудная манипуляция;

2) частотная манипуляция;

3) фазо-амплитудная манипуляция;

4) нет правильного ответа?

5 Какой из указанных видов деятельности не выполняется Государственной службой времени и частоты:

1) выполнение работ по метрологическому обеспечению, приему и передаче частотно-временной информации по каналам связи, телевидения и спутниковым системам;

2) разработка структуры технических средств и систем, обеспечивающих измерение времени и эталонных частот;

3) подготовка предложений об изменениях установленного порядка исчисления частот;

4) нет правильного ответа?

7 ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Общие сведения о поверке средств измерений

Поверка является одной из важнейших процедур, которая определяет единство и точность измерений в стране. Проводится государственной метрологической службой (ГМС), метрологическими службами государственных органов управления (ведомств, министерств и т.п.) и субъектов хозяйствования (предприятий, организаций – МСП) как для эталонных, так и для всех тех рабочих СИ, для которых она является обязательной. Организация и порядок проведения поверок СИ регламентируется стандартом Беларуси СТБ 8003-93 «Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

Поверка – это совокупность операций, выполняемых органами ГМС и субъектами хозяйствования с целью **определения и подтверждения** соответствия СИ установленным требованиям. При этом под СИ понимают техническое средство, предназначенное для измерений (см. разд. 1) [33].

Поверку проводят с целью установления соответствия показателей и характеристик СИ метрологическим и техническим требованиям, установленным в нормативной и технической документации. Поверка производится по определенной методике поверки, которая в свою очередь должна разрабатываться в соответствии с определенными нормативными документами (см. например, руководящий документ РД РБ 50.8103-93 «Методики поверки средств измерений. Построение и содержание»). Соответствие или несоответствие СИ должно обязательно подтверждаться документально.

Поверку проводят лица, аттестованные в качестве поверителей в установленном Госстандартом порядке. Срок действия аттестата поверителей составляет пять лет.

Выполняются следующие **виды поверок**:

- первичная;
- периодическая;
- внеочередная;
- инспекционная;
- экспертная.

Первичная поверка проводится при выпуске СИ из производства или после ремонта, а также для ввозимых по импорту партий СИ, образцы которых прошли государственные приемочные испытания по СТБ 8001-93 «Государственные испытания СИ».

Периодическая поверка проводится через межповерочный интервал практически по такой же программе, как и первичная, с целью установления пригодности СИ к применению на последующий период между поверками. Для СИ, не подлежащих процедуре обязательной поверки (см. далее параграф 7.2), периодическая поверка может быть упрощена, если поверяемое СИ работает только в каком-то одном из нескольких диапазонов измерения, или если оно используется для измерения одной, а не нескольких ФВ, для которых оно рассчитано, или если измерения проводятся в более узком диапазоне условий, чем

предполагалось первоначально. В случае использования таких исключений в документации о поверке должна быть сделана специальная надпись, а на СИ должно быть нанесено условное обозначение.

Внеочередная поверка проводится до окончания срока действия периодической поверки (до окончания срока межповерочного интервала) в случае:

- если необходимо по какой-либо причине подтвердить годность СИ к применению;
- если СИ вводится в эксплуатацию (при необходимости);
- при повреждении поверительного клейма, пломбы или утери документа, подтверждающего прохождение СИ периодической или первичной поверки;
- если СИ применяется в качестве комплектующего изделия и срок его хранения до включения не определен;
- если СИ отправляется потребителю по истечении половины межповерочного интервала.

Инспекционная поверка проводится при осуществлении государственного метрологического надзора или ведомственного метрологического контроля за состоянием и применением СИ в организации. Допускается сокращение программы инспекционной поверки по сравнению с перечисленными выше видами поверок.

Экспертная поверка проводится при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности СИ и возможности его применения. Ее осуществляют органы ГМС по письменному обращению заявителя.

7.2 Классификация СИ, подлежащих поверке

СИ, подлежащие поверке, делятся на две категории: СИ, подлежащие обязательной поверке, и СИ, подлежащие поверке по желанию владельца СИ.

Обязательной поверке подлежат СИ, применяемые в отраслях торговли, здравоохранения, защиты и безопасности государства (включая ликвидацию чрезвычайных ситуаций), промышленности, строительства, транспорта, сельского хозяйства, гидрометеорологии, связи и коммунального хозяйства, в том числе:

- 1) при проведении торгово-коммерческих, таможенных, почтовых и налоговых операций;
- 2) при диагностике и лечении заболеваний человека;
- 3) при контроле медикаментов;
- 4) при контроле состояния окружающей среды;
- 5) при хранении, перевозке, утилизации, захоронении и уничтожении токсичных, легковоспламеняющихся, взрывчатых и радиоактивных веществ; при контроле безопасности и условий труда;
- 6) при определении безопасности и качества производимой продукции и соответствия ее реальных характеристик предписанным;
- 7) при контроле всех видов продуктов питания;

8) при проведении испытаний, поверке и метрологической аттестации (МА) СИ;

9) при регистрации спортивных национальных и международных рекордов и т.д.

Первичной поверке подлежат СИ, перечисленные выше, за исключением:

– СИ, подлежащих метрологической аттестации;

– импортируемых СИ при наличии соглашения о взаимном признании результатов поверки, участницей которого является Республика Беларусь.

Перечень СИ, подлежащих обязательной поверке, приведен в прил. А к СТБ 8003-93 (с учетом изменения 1 за 1999 г.). Кроме указанных в этом перечне, обязательной поверке подлежат те СИ, которые применяются при проведении испытаний, метрологической аттестации и поверке средств измерений.

О средствах измерений, которые подлежат обязательной поверке, говорят, что они относятся к области действия законодательной метрологии и, соответственно, должны удовлетворять общим правилам, требованиям и нормам, которые требуют регламентации и контроля со стороны государства. Естественно, эти СИ входят в сферу деятельности органов государственного метрологического надзора и метрологического контроля.

Межповерочные интервалы для указанных СИ устанавливает государственная метрологическая служба (ГМС).

СИ, не вошедшие в указанный выше перечень, могут подвергаться поверке или калибровке в порядке, установленном владельцем СИ. Он же (владелец) устанавливает и правила метрологического контроля этих средств измерений.

Если СИ применяются в качестве индикаторов, то для них указывают только наличие определенной физической величины и не обязательно указывают ее значение. Эти СИ подлежат обычно метрологическому контролю предприятия (владельца средства). На индикаторы должно быть нанесено обозначение «И».

Поверку СИ, подлежащих обязательной поверке, проводят органы ГМС и аккредитованные поверочные лаборатории входящих, как правило, в состав метрологических служб государственных органов управления и предприятий, и которым дано право Госстандартом на проведение поверки СИ определенной номенклатуры. Поверка собственных СИ может осуществляться метрологической службой (МС) непосредственно самого предприятия, но эта МС должна быть зарегистрирована в органах Госстандарта в соответствующем порядке.

7.3 Взаимодействие сторон при процедурах поверки

Поверку СИ проводят:

- 1) в стационарных поверочных лабораториях;
- 2) в передвижных поверочных лабораториях;
- 3) в специально оборудованных постоянных (или временно действующих) поверочных пунктах;
- 4) на месте изготовления СИ;
- 5) на месте эксплуатации СИ.

Место поверки устанавливает организация, проводящая поверку.

В тех случаях, когда поверка СИ выполняется органами ГМС **непосредственно на местах изготовления, ремонта и эксплуатации СИ**, предприятия должны:

- 1) обеспечить доставку поверочных средств, принадлежащих ГМС, к месту поверки и обратно;
- 2) предоставить стационарное поверочное оборудование, выделить помещение и вспомогательный персонал, необходимый для проведения поверки;
- 3) обеспечивать в необходимых случаях хранение эталонов или ОСИ, принадлежащих органам ГМС;
- 4) в случае обслуживания предприятия передвижной лабораторией предоставлять для нее места стоянки, подключение ее к сети, обеспечение сохранности.

Расходы, связанные с поверкой, которую проводят органы ГМС, оплачивает владелец СИ по утвержденным тарифам. При проведении поверки СИ в аккредитованной лаборатории какого-либо предприятия плата за поверку осуществляется на договорной основе. Все расходы, связанные с вызовом поверителя, оплачивает владелец СИ, а проведение экспертной поверки оплачивается в тройном размере. Инспекционная поверка проводится бесплатно.

Если СИ поверяется непосредственно в органе ГМС, то:

- 1) СИ должны поставляться расконсервированными вместе с техническим описанием, инструкцией по эксплуатации или паспортом, свидетельством о последней поверке, а также необходимыми комплектующими устройствами;
- 2) СИ должны поставляться по графику, согласованному совместно владельцем СИ и органом ГМС;
- 3) график поставки для поверки должен соответствовать установленным межповерочным интервалам для СИ.

Важное значение имеет правильное установление межповерочного интервала (МПИ). Малая величина МПИ ведет к увеличению расходов, связанных с проведением поверок, большая величина МПИ – к росту убытков, обусловленных снижением точности СИ (см. эпиграф к разделу «Введение»).

МПИ устанавливают в зависимости от изменения метрологических характеристик СИ, которые вызваны процессами старения и износа элементов СИ в процессе эксплуатации. Назначение МПИ осуществляют путем моделирования зависимости основных метрологических характеристик от времени. Для каждой из них определяют свой временной интервал, при превышении которого изменение МХ превысит допустимые пределы. В качестве МПИ выбирают наименьший из этих интервалов.

Первичное значение МПИ определяется разработчиком СИ и утверждается при проведении сертификации (государственных приемочных испытаниях типа). В процессе эксплуатации оно корректируется организацией, осуществляющей поверку, с учетом результатов поверок. Более детально эти вопросы рассмотрены в метрологической рекомендации МИ 2187-92 «Методы определения межповерочных межкалибровочных интервалов».

Для эталонных СИ, принадлежащих ГМС и метрологическим службам юридических лиц, порядок установления и корректировки МПИ определен в межгосударственном стандарте ГОСТ 8.565-99 «Порядок установления и корректировки межповерочных интервалов эталонов» (введен в 2001 г.). Он распространяется на национальные и исходные эталоны стран СНГ, которые подписали Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации.

7.4 Результаты поверки

Результаты поверки оформляются протоколом по определенной форме.

Положительные результаты поверки СИ удостоверяются нанесением оттиска поверительного клейма на СИ и (или) на эксплуатационный документ. Выдается свидетельство о поверке по определенной форме. Владелец может запросить протокол поверки или выписку из протокола.

На эталоны и образцовые средства измерений (ОСИ) также выдаются свидетельства о государственной поверке.

Если по результатам поверки СИ не удовлетворяет предъявленным к нему требованиям, то оно бракуется и выдается извещение о непригодности с перечислением причин. Если на СИ стоял оттиск поверительного клейма, он подлежит погашению, свидетельство аннулируется.

По результатам инспекционной поверки составляется акт о проверке состояния СИ.

По результатам экспертной поверки составляется заключение, которое утверждается органами ГМС.

Формы документов, которые использует метрологическая служба предприятия при поверке собственных СИ, устанавливаются самим предприятием.

7.5 Вопросы для тест-контроля

1 Какой вид поверки проводится при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам СИ, по его точности и по возможности его применения:

- 1) инспекционная;
- 2) периодическая;
- 3) экспертная;
- 4) внеочередная?

2 Кто оплачивает расходы, связанные с поверкой СИ органами ГМС:

- 1) владелец СИ;
- 2) по согласованию сторон расходы разделяются между организацией, проводящей поверку, и владельцем СИ;
- 3) при поверке в стационарных ПИЛ расходы оплачивает организация, проводящая поверку, а при поверке на месте эксплуатации СИ – владелец СИ;
- 4) нет правильного ответа?

3 Какие процедуры не должен выполнять владелец СИ, если оно поверяется в органе ГМС:

1) поставлять СИ в расконсервированном виде вместе с техническим описанием (ТО), инструкцией по эксплуатации, свидетельством о последней поверке;

2) поставлять СИ по графику, согласованному с ГМС;

3) составлять график поставки СИ для поверки так, чтобы он соответствовал межповерочному интервалу для данного СИ;

4) нет правильного ответа?

4 Кто из участников поверки имеет решающее слово при выборе места поверки:

1) организация, проводящая поверку;

2) Госстандарт;

3) заказчик – владелец СИ;

4) орган по аккредитации поверочных лабораторий;

5) нет верных ответов?

5 Какой фактор не принимается во внимание при назначении межповерочных интервалов:

1) имеющийся опыт работы в области данных измерений;

2) имеющийся резерв нестабильности;

3) предполагаемая интенсивность эксплуатации СИ;

4) нет правильного ответа?

6 В каких случаях не проводится первичная поверка:

1) после ремонта СИ;

2) в случае необходимости подтверждения готовности СИ к применению;

3) при выпуске СИ в обращение;

4) нет правильного ответа?

7 Какое из нижеперечисленных определений наиболее правильно и точно отражает понятие «поверка СИ»? Поверка СИ – это:

1) совокупность операций, выполняемых органом государственной метрологической службы и субъектами хозяйствования с целью определения и подтверждения соответствия СИ установленным требованиям;

2) сравнение различных мер в различных комбинациях и вычисление по результатам этих сравнений значения отдельных мер или отметок шкалы;

3) всесторонние исследования СИ, выполняемые государственной метрологической службой или метрологической службой субъекта хозяйствования для определения метрологических свойств этого СИ и выдачи документа с указанием полученных данных;

4) нет верных ответов.

8 Все ли СИ, применяемые в стране, подлежат обязательной поверке:

1) все;

2) только те, которые участвуют в процедуре передачи размера единиц;

3) только те, которые указаны в СТБ 8003-93;

4) нет правильного ответа?

9 В каком случае проводится внеочередная поверка:

1) в случае необходимости подтверждения готовности СИ к применению;

- 2) при выпуске СИ из ремонта;
- 3) в соответствии с графиком поверки через установленное число межповерочных интервалов;

4) нет правильного ответа?

10 Какой из обязательных видов проверки используется для СИ, применяемых при лечении и диагностике заболеваний человека:

- 1) поверка;
- 2) калибровка;
- 3) аттестация;
- 4) нет верных ответов?

11 Какой из указанных видов поверки применяется сразу после ремонта СИ:

- 1) первичная;
- 2) периодическая;
- 3) инспекционная;
- 4) обязательная;
- 5) нет верных ответов?

12 Какие из перечисленных ниже органов проводят обязательную поверку СИ:

- 1) только органы государственной метрологической службы (МС);
- 2) только органы ведомственной метрологической службы, имеющие регистрационные удостоверения на поверку;
- 3) органы государственной МС и МС субъектов хозяйствования, имеющие право поверки;

4) нет правильного ответа?

13 В каком случае осуществляется первичная поверка СИ:

- 1) при выпуске из производства или после ремонта;
- 2) по истечении межповерочного интервала;
- 3) при повреждении поверительного клейма;
- 4) при поступлении жалоб и рекламаций;
- 5) нет правильного ответа?

14 Каков срок действия аттестата поверителя:

- 1) 1 год;
- 2) 3 года;
- 3) 10 лет;
- 4) 5 лет;
- 5) нет правильного ответа?

15 Экспертная поверка проводится:

1) при проведении государственного метрологического надзора и ведомственного метрологического контроля, который определяет состояние и применение СИ в организации;

2) при выпуске СИ из производства или после ремонта;

3) при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам СИ, по возможности его применения и исправности СИ;

4) при повреждении поверительного клейма или потере документа, который подтверждает прохождение периодической или первичной поверки;

5) нет правильного ответа.

16 Какой из предложенных ответов соответствует понятию «периодическая поверка»:

1) поверка при выпуске СИ с производства или после ремонта;

2) поверка, которая проводится при проведении государственного метрологического надзора или ведомственного контроля;

3) поверка, которая проводится через межповерочный интервал с учетом обеспечения пригодности СИ к применению на период между поверками;

4) нет верного ответа?

17 Какой вид поверки проводится в ходе государственного метрологического надзора (ведомственного метрологического контроля), с целью определения состояния и применения СИ в организации:

1) первичная поверка;

2) инспекционная поверка;

3) экспертная поверка;

4) внеочередная поверка?

18 Как оформляются результаты поверки СИ при положительных результатах:

1) оформляется протокол определенной формы;

2) на СИ наносится отпечаток поверительного клейма, и это же клеймо ставится на эксплуатационный документ;

3) владельцу выдается свидетельство о поверке определенной формы;

4) все вышеперечисленные ответы;

5) нет правильного ответа?

8 МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ СИ

8.1 Общие сведения

Методика поверки – это документ, подробно описывающий теоретические и практические действия, которые необходимо выполнить при проведении поверок по определенному методу. Правила построения этого документа, порядок изложения и оформления оговаривается самостоятельным нормативным документом. Как указано в СТБ 8016-2001 «Классификация нормативных и методических документов Системы обеспечения единства измерений», для средств измерений, подлежащих обязательной поверке (относящихся к области законодательной метрологии) правила построения, изложения и оформления методик поверки должны быть изложены в руководящем документе (РД РБ) и утверждены Госстандартом Республики Беларусь. В настоящее время таким документом является руководящий документ Республики Беларусь РД РБ 50.8103-93 «Методики поверки СИ. Построение и содержание».

Для средств измерений, которые не подлежат обязательной поверке (не относятся к области действия законодательной метрологии), правила построения методик поверки формулирует владелец СИ и оформляет их в виде стандарта предприятия (СТП). Как правило, по основным положениям этот стандарт использует рекомендации упомянутого выше РД РБ 50.8103-93 [34].

Операция поверки содержит ряд логически самостоятельных работ, осуществляемых над определенными СИ одним или группой работников на определенном рабочем месте. НД по поверке (методика поверки) устанавливает методы и средства поверки СИ, которые позволяют определить пригодность СИ к применению.

Метод поверки и используемое СИ выбираются таким образом, чтобы гарантировать необходимую точность. Метод должен содержать минимальное число поверяемых параметров, которые необходимы и достаточны для обеспечения требуемой точности. В НД излагаются только вопросы техники и методики измерений, но не затрагиваются экономические вопросы. В методике используют международную систему единиц и типовые термины и определения. Желательно, чтобы методика устанавливала методы поверки и средства поверки не для одного типа СИ, а для группы СИ одного наименования.

На практике используется очень большое число методик поверки разных типов СИ (более 1000).

В зависимости от того, подлежит или нет подлежит СИ обязательной поверке, а также от места СИ в иерархической цепи передаче размера единицы (по существу, от точности СИ), методика поверки данного СИ (или группы СИ) оформляется в виде одного из перечисленных ниже документов (в соответствии с классификацией СТБ 8016-2001) [35]:

- 1) республиканский (СТБ) или межгосударственный (ГОСТ) стандарт;
- 2) руководящий документ Республики Беларусь (РД РБ);
- 3) метрологическая рекомендация отрасли (МРО);
- 4) стандарт предприятия (СТП).

Первые два типа документов соответствуют только тем СИ, которые относятся к сфере законодательной метрологии (подлежат обязательной поверке), причем СТБ и ГОСТ соответствуют эталонным СИ, а РД РБ – образцовым и рабочим СИ. Естественно, такие документы разрабатываются государственной метрологической службой, а утверждает их Госстандарт РБ.

Третий и четвертый тип документов относятся к СИ, не подлежащим обязательной поверке, при этом МРО соответствует более точным (образцовым) или широко распространенным в отрасли СИ, а СТП – рабочим СИ. Методика поверки, оформленная в виде МРО, утверждается в головной организации метрологической службы ведомства (отрасли) при согласовании с Госстандартом. СТП разрабатывается и утверждается на предприятии – владельце СИ.

8.2 Основные принципы построения методики поверки СИ

В соответствии с РД РБ 50.8103-93 методика поверки СИ должна состоять из наименования и отдельных разделов.

Наименование содержит:

- 1) наименование системы, в которую включен НД по поверке (например, СОЕИ);
- 2) наименование поверяемого средства;
- 3) наименование объекта стандартизации (в данном случае, методика поверки).

Методика также содержит вводную часть и определенные разделы.

Во введении указывается наименование СИ, приводятся ссылки на НД более высокой категории, которые регламентируют требования к этим СИ и устанавливают методику их поверки.

Основная часть содержит следующие разделы:

Раздел 1 «Операции поверки».

Должен содержать перечень операций, проводимых при поверке и указанных в наиболее рациональной последовательности.

Раздел 2 «Средства поверки».

Должен содержать перечень эталонов (образцовых средств измерений) и вспомогательных средств поверки с указанием их метрологических характеристик и (или) обозначения распространяющихся на них стандартов, регламентирующих технические требования к ним. К вспомогательным средствам поверки относятся вспомогательные средства измерений, устройства и поверочные приспособления.

В разделе указывается на возможность применения средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Возможно объединение разделов «Операции поверки» и «Средства поверки» под общим названием «Операции и средства поверки», при этом наименования операций и применяемые средства поверки с их характеристиками указываются в табличной форме.

Раздел 3 «Требования безопасности».

Должен содержать требования, обеспечивающие при проведении поверки

безопасность труда, производственную санитарию, охрану окружающей среды и т.п. В разделе указывается о необходимости отнесения процесса проведения поверки к вредным или особо вредным условиям труда.

Раздел 4 «Требования к квалификации поверителей».

Содержит сведения об уровне квалификации (профессии, образовании, должности, практическом опыте работы и т.п.) лиц, допускаемых к проведению поверки. Раздел включают при наличии особых требований, предъявляемых к квалификации поверителей.

Раздел 5 «Условия поверки».

Должен содержать перечень физических величин, влияющих на метрологические характеристики поверяемых средств измерений, с указанием номинальных значений и пределов, отклонения от номинальных значений, допускаемых при проверке.

Раздел 6 «Подготовка к поверке».

Содержит перечень подготовительных работ, которые должны производиться перед поверкой, и способов их выполнения.

При малом числе требований к подготовке и условиям поверки допускается объединять разделы «Условия поверки» и «Подготовка к поверке» под общим названием «Условия поверки и подготовка к ней». При этом сначала должны излагаться условия, а потом порядок подготовки к поверке.

Раздел 7 «Проведение поверки».

Должен содержать следующие подразделы:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение метрологических характеристик.

Подраздел «Внешний осмотр» содержит перечень требований, которым должны удовлетворять поверяемые средства измерений в отношении комплектности и внешнего вида.

Подраздел «Опробование» должен содержать перечень и описание операций, которые необходимо провести с использованием или без использования образцовых и вспомогательных средств поверки для проверки работоспособности поверяемого средства измерений или действия и взаимодействия его отдельных узлов и элементов.

Подраздел «Определение метрологических характеристик» должен содержать описание операций, указанных в разделе «Операции поверки», и устанавливать наиболее рациональные методы определения метрологических характеристик поверяемого средства измерений.

Если при проведении операций поверки необходимо вести протокол записи результатов наблюдений, это должно быть оговорено, и форма протокола должна быть указана в информационном приложении.

Раздел 8 «Обработка результатов измерений».

Должен включаться в НД по поверке при наличии сложных способов обработки результатов измерений.

Раздел 9 «Оформление результатов поверки».

Содержит требования к оформлению результатов поверки.

Положительные результаты поверки должны оформляться одним или несколькими из следующих способов:

- нанесением оттиска поверительного клейма на средства измерений и (или) эксплуатационные документы;
- выдачей свидетельства о поверке.

Последний пункт раздела должен содержать указания о запрещении применения средств измерений, прошедших поверку с отрицательными результатами, и об обязательности в этом случае погашения клейма, аннулирования свидетельства или записи в эксплуатационной документации.

НД по поверке может содержать обязательные и справочные приложения.

Обязательными приложениями оформляются:

- примеры расчетов по обработке результатов наблюдений, таблицы расчетных величин, графики зависимости и другие расчетные данные;
- содержание и порядок записи в свидетельстве результатов поверки образцовых и рабочих средств измерений;
- специальные указания по технике безопасности (при необходимости).

Справочными приложениями оформляются:

- термины и определения;
- технические описания вспомогательных устройств и поверочных приспособлений;
- необходимые дополнительные сведения о поверяемых и образцовых средствах измерений и вспомогательных средствах поверки;
- дополнительные особые указания о способах нанесения поверительных клейм;
- другие требования, способствующие исключению ошибок при поверке и повышению производительности поверочных работ, например поверочные таблицы с заранее подсчитанными предельно допускаемыми нормами отклонений для определения при поверке значений параметров, номограммы, указания по применению вычислительной техники и т.п.

Более детально конкретные процедуры проведения поверки для различных средств измерений рассматриваются при изучении самостоятельной учебной дисциплины «Поверка средств измерений».

8.3 Вопросы для тест-контроля

1. В каком из перечисленных ниже документов приводятся правила изложения и составления методик поверки СИ, подлежащих обязательной поверке:

- 1) РД РБ;
- 2) СТБ;
- 3) СТП;
- 4) МРО;
- 5) нет правильного ответа?

2. Какая организация должна утверждать методику поверки, которая относится к СИ-эталону:

- 1) предприятие-владелец СИ;
- 2) метрологическая служба отрасли (ведомства, министерства);
- 3) Госстандарт;
- 4) нет правильного ответа?

3. В каком из перечисленных ниже документов приводятся правила изложения и составления методик поверки СИ, не относящихся к сфере законодательной метрологии:

- 1) РД РБ;
- 2) СТБ;
- 3) СТП;
- 4) МРО;
- 5) нет правильного ответа?

4. Какая организация должна утверждать методику поверки, которая относится к рабочему средству измерений, подлежащему обязательной поверке:

- 1) предприятие-владелец СИ;
- 2) метрологическая служба отрасли (ведомства, министерства);
- 3) Госстандарт;
- 4) нет правильного ответа?

5. В каком из перечисленных ниже документов приводится методика поверки, относящаяся к СИ-эталону:

- 1) РД РБ;
- 2) СТБ;
- 3) СТП;
- 4) МРО;
- 5) нет правильного ответа?

6. Какая организация должна утверждать методику поверки, которая относится к образцовому СИ, не подлежащему обязательной поверке:

- 1) предприятие-владелец СИ;
- 2) метрологическая служба отрасли (ведомства, министерства);
- 3) Госстандарт;
- 4) нет правильного ответа?

7. В каком из перечисленных ниже документов приводится методика поверки, которая относится к рабочему средству измерений, подлежащему обязательной поверке:

- 1) РД РБ;
- 2) СТБ;
- 3) СТП;
- 4) МРО;
- 5) нет правильного ответа?

8. Какая организация должна утверждать методику поверки, которая относится к рабочему СИ, не подлежащему обязательной поверке:

- 1) предприятие-владелец СИ;
- 2) метрологическая служба отрасли (ведомства, министерства);
- 3) Госстандарт;

4) нет правильного ответа?

9. В каком из перечисленных ниже документов приводится методика поверки, которая относится к образцовому СИ, не подлежащему обязательной поверке:

1) РД РБ;

2) СТБ;

3) СТП;

4) МРО;

5) нет правильного ответа?

10. Какое число поверяемых параметров должна содержать методика поверки СИ:

1) минимально возможное;

2) нет ограничений;

3) от 3 до 5;

4) нет правильного ответа?

11. В каком из перечисленных ниже документов приводится методика поверки, которая относится к рабочему СИ, не подлежащему обязательной поверке:

1) РД РБ;

2) СТБ;

3) СТП;

4) МРО;

5) нет правильного ответа?

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Рейх Н.Н., Тупиченков А.А., Цейтлин В.Г. Метрологическое обеспечение производства. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 248 с.
- 2 Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.В. Качество измерений: Метрологическая справочная книга. – Л.: Лениздат, 1987. – 295 с.
- 3 Конюхов А.Г. Метрологическое обеспечение в приборостроении. Аспекты управления. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 208 с.
- 4 Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. В 2 кн. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во стандартов, 1990.
- 5 Окрепилов В.В. Управление качеством: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ОАО «Изд-во «Экономика»», 1998. – 639 с.
- 6 Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учеб. для вузов / Под ред. акад. Н.С. Соломенко. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 342 с.
- 7 Основные термины в области метрологии: Словарь-справочник / М.Ф. Юдин, М.Н. Селиванов, О.Ф. Тищенко, А.И. Скороходов: Под ред. Ю.В. Тарбеева. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 113 с.
- 8 Шишкин И.Ф. Прикладная метрология. – М.: ВЗПИ, 1990. – 116 с.
- 9 Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» (от 05.09.1995 г.)
- 10 Федоров А.М., Цыган Н.Я., Мичурин В.И. Метрологическое обеспечение электронных средств измерений электрических величин: Справ. книга. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 208 с.
- 11 Автоматизация метрологического обслуживания средств измерений промышленного предприятия / Под ред. В.У. Игнаткина. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 280 с.
- 12 Гранатуров В.М., Некрасов В.С. Организация, планирование и управление метрологическим обеспечением в отрасли связи. – М.: Радио и связь, 1987. – 184 с.
- 13 Метрологическое обеспечение систем передачи. Учеб. пособие / Под ред. Б.П. Хромого. – М.: Радио и связь, 1991. – 392 с.
- 14 Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. – М.: Аудит, Юнити, 1998. – 479 с.
- 15 РМГ 29-99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
- 16 СТБ 8000-2000. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Основные положения.
- 17 СТБ 8002-93. Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки, утверждения, хранения и применения.

18 ГОСТ 8.525-85. Установки высшей точности для воспроизведения единиц физических величин. Порядок разработки, аттестации, регистрации, хранения и применения.

19 РД РБ 50.8106-93. Положение о государственном реестре средств измерений.

20 Корешков В.Н., Жагора Н.А., Астафьева Л.Е., Ляхова Н.Д. Концепция развития метрологии // Метрология и приборостроение. – Мн., 2002. – № 3–4. – С. 3–14.

21 Рекламный проспект Белорусского государственного института метрологии. – Мн.: Юнипак, 2001. – 60 с.

22 Жагора Н.А. Международные аспекты законодательной метрологии // Метрология и приборостроение. – Мн., 2001. – № 3–4. – С. 4–6.

23 Жагора Н.А. О развитии работ по метрологии // Метрология и приборостроение. – Мн., 2001. – № 1–2. – С. 11–16.

24 ГОСТ 8.061-80. Поверочные схемы. Содержание и построение.

25 Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.565-99. Порядок установления и корректировки межповерочных интервалов эталонов.

26 СТБ 8005-2000. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Стандартные образцы. Основные положения.

27 Гордеев А.М., Статкевич Е.Н. Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов Республики Беларусь // Метрология и приборостроение. – Мн., 2003. – № 1. – С. 2–4.

28 ГОСТ 8.310-90. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения.

29 Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.566-99. Межгосударственная система данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Основные положения.

30 ГОСТ 8.323-78. Эталонные сигналы частоты и времени, излучаемые специализированными радиостанциями Государственной службы времени и частоты СССР. Основные характеристики.

31 ГОСТ 8.515-84. Эталонные сигналы частоты и времени, излучаемые специализированными радиостанциями Государственной службы времени и частоты СССР. Временной код.

32 Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.567-99. Измерения времени и частоты. Термины и определения.

33 СТБ 8003-93. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.

34 РД РБ 50.8103-93. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Методики поверки средств измерений. Построение и содержание.

35 СТБ 8016-2001. Классификация нормативных и методических документов Системы обеспечения единства измерений.

Учебное издание

Кириллов Владимир Иванович

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебное пособие
для студентов специальности
«Метрология, стандартизация и сертификация
(радиоэлектроника, информатика и связь)»
дневной формы обучения

В 4-х частях
Часть 1

Редактор Т.А. Лейко
Корректор Е.Н. Батурчик
Компьютерная верстка Т.В. Шестакова

Подписано в печать 23.09.2003.
Печать ризографическая.
Уч.-изд. л. 4,5.

Формат 60x84 1/16.
Гарнитура «Таймс».
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 5,23.
Заказ 83.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».
Лицензия ЛП № 156 от 30.12.2002.
Лицензия ЛВ № 509 от 03.08.2001.
220013, Минск, П. Бровки, 6.