

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

Кафедра метрологии и стандартизации

В.И. Кириллов, Л.Е. Астафьева

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

В 4-х частях

Часть 2

Минск 2004

УДК 389.1 (075.8)

ББК 30.10 Я 73

К 43

Рецензент:

заместитель директора Белорусского государственного
института метрологии В.П. Лобко

Кириллов В.И.

К 43 Метрологическое обеспечение: Учеб. пособие для студ. спец. «Метрология, стандартизация и сертификация (радиоэлектроника, информатика и связь)» дневной формы обуч.: В 4 ч. Ч.2 / В.И. Кириллов, Л.Е. Астафьева. – Мн.: БГУИР, 2004. – 80 с.

ISBN 985-444-657-3 (ч.2)

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.

Вторая часть пособия посвящена описанию функций и задач, выполняемых в рамках Системы обеспечения единства измерений в Республике Беларусь, а также специфическим видам деятельности, осуществляемым государственной метрологической службой.

УДК 389.1 (075.8)

ББК 30.10 Я 73

Первая часть настоящего пособия издана в БГУИР в 2003 г.

ISBN 985-444-657-3 (ч.2)

ISBN 985-444-554-2

© Кириллов В.И.,
Астафьева Л.Е., 2004
© БГУИР, 2004

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВВЕДЕНИЕ

1 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ СИ

- 1.1 Общие сведения о метрологической аттестации СИ
- 1.2 Основные этапы проведения МА
- 1.3 Содержание основных процедур МА
- 1.4 Вопросы для тест-контроля

2 МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

- 2.1 Общие сведения о методиках выполнения измерений
- 2.2 Структура и содержание методики выполнения измерений
- 2.3 Аттестация и экспертиза методики выполнения измерений
- 2.4 Метрологический надзор за методиками выполнения измерений
- 2.5 Вопросы для тест-контроля

3 АТТЕСТАЦИЯ АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ

- 3.1 Общие сведения об алгоритмах и программах обработки измерений
- 3.2 Классификация алгоритмов обработки данных
- 3.3 Законодательный контроль программного обеспечения средств измерений
 - 3.3.1 Общие сведения
 - 3.3.2 Основные требования к программному обеспечению
 - 3.3.3 Критерии испытаний программного обеспечения
 - 3.3.4 Рекомендуемые характеристики критериев испытаний программного обеспечения
- 3.4 Вопросы для тест-контроля

4 КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

- 4.1 Общие сведения о калибровке
- 4.2 Порядок проведения калибровки
- 4.3 Вопросы для тест-контроля

5 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

- 5.1 Основные положения о системе государственных испытаний средств измерений
- 5.2 Основные процедуры государственных приемочных испытаний типа СИ
- 5.3 Особенности проведения государственных контрольных испытаний
- 5.4 Регистрация типов СИ
- 5.5 Деятельность по признанию результатов испытаний типа СИ, проведенных в других государствах
- 5.6 Вопросы для тест-контроля

6 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

6.1 Общие сведения

6.2 Объекты государственного метрологического надзора и контроля

6.3 Основные виды работ по государственному метрологическому надзору

6.4 Особенности ГМН предприятий по производству, ремонту и прокату СИ

6.5 Особенности ГМН при производстве и реализации предварительно упакованных и расфасованных продуктов

6.6 Основные виды деятельности метрологического контроля

6.7 Особенности подготовки и проведения ГМН

6.8 Реализация материалов проверки, проведенной органами госнадзора

6.9 Вопросы для тест-контроля

ЛИТЕРАТУРА

Библиотека БГУИР

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ГКИ – государственные контрольные испытания
ГМН – государственный метрологический надзор
ГМС – государственная метрологическая служба
Госстандарт РБ – Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь
ИИС – информационно-измерительная система
ИК – измерительный канал
ИС – измерительная система
МА – метрологическая аттестация
МВИ – методика выполнения измерений
МК – метрологический контроль
МО – метрологическое обеспечение
МР – метрологическая рекомендация
МРБ (МРО, МРП) – метрологическая рекомендация Республики Беларусь (отрасли, предприятия)
МС – метрологическая служба (министерства, ведомства, государственного органа управления, предприятия, юридического лица)
МСП – метрологическая служба предприятия
МЭ – метрологическая экспертиза
МХ – метрологическая характеристика
НД – нормативный документ
ОЕИ – обеспечение единства измерений
ПК – персональный компьютер
П(К,И)Л – поверочная (калибровочная, испытательная) лаборатория
ПМА – программа метрологической аттестации
ПО – программное обеспечение
РД РБ – руководящий документ Республики Беларусь
СИ – средство(а) измерений
СКО – среднее квадратическое отклонение
СОЕИ – система обеспечения единства измерений
ТЗ – техническое задание
ТО – техническое описание
ТУ – технические условия

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время становится очевидной тенденция к глобализации экономики. Развитие международной торговли способствует распространению предметов потребления и промышленной продукции по всему миру. Никакие национальные барьеры в торговле не смогут помешать созданию глобального экономического пространства, так как они фактически являются ненужным балластом для потребителей, требующих товаров и услуг наилучшего качества.

Новые технологии вносят преобразования во все без исключения аспекты экономики, большинство сторон повседневной жизни и бесспорно оказывают колоссальное воздействие на сферу средств измерений и законодательной метрологии. Мир входит в постиндустриальную цивилизацию, в которой большую часть производства и экономической стоимости будет составлять передача и управление информацией. Указанные изменения вызовут существенные последствия для законодательной метрологии как на национальном, так и международном уровнях.

Национальным метрологическим службам предстоит решать поставленные задачи в условиях, когда, с одной стороны, ограничены ресурсы, выделяемые на ее нужды государством, а с другой стороны, расширяются сферы применения измерений и усовершенствованных технологий. Сотрудникам метрологических служб потребуется квалификация значительно более высокого уровня для работы в новых областях и с новейшими технологиями и, вероятно, при меньшем количестве персонала.

При этом метрологическим службам потребуется найти новые пути, чтобы обеспечить доверие к измерительным системам и измерениям, а также заменить традиционные процедуры оценки соответствия средств измерений на новые.

Выполнение поставленных задач можно осуществить только путем сотрудничества и координации национальных метрологических служб на региональном и международном уровнях. Международная гармонизация метрологических процедур, норм и правил, взаимное доверие и взаимное признание результатов измерений и испытаний являются важнейшими необходимыми условиями не только для упрощения торговли, но также и для выполнения задач законодательной метрологии на национальном уровне.

Деятельность национальной метрологической службы Республики Беларусь носит комплексный и многосторонний характер. Детальное изучение этих сторон 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 (информатика, радиоэлектроника и связь)».

Предлагаемое учебное пособие соответствует рабочей программе этой дисциплины и состоит из четырех частей. Вторая часть этого пособия является продолжением первой части [3] и посвящена описанию специфических видов деятельности метрологических служб Республики Беларусь. Материал базируется на соответствующих национальных и международных стандартах, руководящих документах Республики Беларусь и другой нормативной документации. При этом, как и ранее в [3], анализируется содержательный, концептуальный характер этих документов без указания

конкретных «рабочих» деталей (оформление, способ представления и т.п.). Поэтому данное учебное пособие нельзя рассматривать как некий сборник метрологических нормативных документов и ссылаться на него при выполнении реальных метрологических работ. В последнем случае следует использовать приведенный в пособии список литературных источников, включающий основные метрологические документы по рассматриваемым видам деятельности.

При подготовке пособия к изданию большую помощь авторам оказали инженеры кафедры метрологии и стандартизации БГУИР Е.В. Кармалыс и А.Е. Апарина, а также студент группы 962102 О.В. Германович. Авторы также благодарны рецензенту В.П. Лобко, заместителю директора Белорусского государственного института метрологии, за внимательное прочтение рукописи и высказанные полезные замечания и предложения.

Библиотека БГУИР

1 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ СИ

1.1 Общие сведения о метрологической аттестации

Метрологическая аттестация средств измерений (МА СИ) представляет собой подробное исследование СИ с выдачей документа, который характеризует возможности его применения. В процессе МА СИ определяются метрологические характеристики СИ, в том числе подлежащие метрологическому контролю при эксплуатации, а также методики и периодичность их поверки/калибровки.

Общие требования к организации и порядку проведения метрологической аттестации СИ устанавливаются СТБ 8004-93 «Метрологическая аттестация средств измерений» [1].

Метрологическая аттестация распространяется на следующие средства измерений:

- СИ, которые не подлежат государственным испытаниям по СТБ 8001;
- СИ, которые передаются в эксплуатацию в качестве опытных и экспериментальных образцов, изготовленных в процессе НИР и ОКР;
- экземпляры СИ, в том числе и серийного выпуска, у которых неизменность и стабильность метрологических характеристик (МХ) позволяет устанавливать индивидуальные значения;
- единичные экземпляры СИ серийного выпуска, которые применяются в условиях и режимах, отличающихся от условий, в которых нормированы их МХ, или если в конструкцию их внесены какие-либо изменения, которые могут повлиять на МХ;
- импортируемые в единичных экземплярах СИ, не относящиеся к области законодательной метрологии или в обоснованных случаях с разрешения Госстандарта;
- измерительные системы, укомплектованные СИ, внесенными в Государственный реестр СИ РБ, в реальных условиях на месте эксплуатации.

МА СИ выполняют органы государственной метрологической службы (ГМС) или подразделения метрологической службой субъекта хозяйствования с целью определения метрологических свойств этого СИ (в оговоренном интервале изменений влияющих факторов) и выдачи документа с указанием полученных данных [7].

МА СИ проводится в соответствии с «Программой и методикой МА» (ПМА). Этот методический документ устанавливает последовательность, объем и процедуру проведения МА. Методика МА для СИ, характеризующихся общими функциональными возможностями и имеющих общие методы и средства аттестации, может быть изложена в документе, который называется «Типовая программа и методика МА».

Основные задачи, решаемые МА:

- определение исследуемых МХ и их оценка;
- установление соответствия МХ требованиям технического задания (ТЗ), технических условий (ТУ) или стандартов;
- установление номенклатуры МХ СИ, подлежащих контролю при поверке, и опробование методики поверки;
- установление межповерочных и межкалибровочных интервалов.

Все СИ, которые не прошли государственные испытания, допускаются к эксплуатации в соответствии со статьей 16 Закона Республики Беларусь «Об обеспече-

нии единства измерений» только после проведения МА.

Для СИ, МА которых проводят органы ГМС, решение о допуске их к эксплуатации (при положительных результатах МА) принимают руководители этого органа. В других случаях – руководитель предприятия, разработавшего, изготовившего или применяющего СИ по представлению метрологической службы, которая проводила МА.

1.2 Основные этапы проведения МА

Проведение МА предусматривает следующие этапы.

1 Рассмотрение представленной документации на СИ (ТЗ или ТУ, ТО, паспорт и др.).

При проведении МА осуществляется:

- нормирование метрологических характеристик СИ по требованиям ТЗ или письменной заявке заказчика;
- подтверждение установленных в эксплуатационных (ТО, паспорт, формуляр и др.) или нормативных (ТУ, СТБ, ГОСТ), распространяющихся документах на данные СИ, их метрологических характеристик.

Рассмотрение документации необходимо для решения технических и организационных вопросов проведения МА СИ.

К **техническим** вопросам относятся выбор эталонного оборудования, помещения, обеспечения условий окружающей среды, метода проведения МА, наличия квалифицированного персонала и др.

Организационные вопросы касаются установления порядка проведения, определения организации или структуры для проведения МА и др.

На основании анализа документов и решения технических и организационных вопросов разрабатывается проект Программы и методики метрологической аттестации (ПМА) и проект методики поверки/калибровки.

2 Согласование и утверждение Программы и методики МА.

Проект программы и методики в комплекте с другими документами представляются для согласования и утверждения организациям в зависимости от места проведения МА:

а) если МА проводится органами ГМС, то в этом случае ПМА согласовывается с организацией-разработчиком и утверждается руководством органа ГМС, осуществляющего МА;

б) если МА проводится подразделением метрологической службой предприятия, то в этом случае ПМА согласовывается с органами ГМС и утверждается руководством предприятия, осуществляющего МА.

Как правило, согласованию и утверждению предшествует проведение экспертизы проекта ПМА.

3 Проведение экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования проводятся в соответствии с ПМА, в процессе которых:

- проверяется функционирование СИ;
- устанавливаются МХ СИ;

- обрабатываются результаты исследований;
- проводится опробование методики поверки/калибровки.

4 Рассмотрение и оформление результатов аттестации МА.

Анализ полученных результатов проводится на соответствие установленным при проведении первого этапа. При положительных результатах МА поставляется протокол МА и оформляется свидетельство о метрологической аттестации, которое подписывается исполнителем и руководителем организации, проводившей аттестацию (см. случай «а» второго этапа проведения ПМА), или другим уполномоченным лицом в порядке, установленном на предприятии (случай «б» второго этапа).

При отрицательных результатах МА средство измерений бракуется и не допускается к эксплуатации.

1.3 Содержание основных процедур МА

Документы, представляемые для МА СИ, включают в себя:

- 1) ТЗ (или ТУ) на разработку, содержащее требования к СИ;
- 2) эксплуатационную документацию (техническое описание, паспорт, формуляр, техническую спецификацию фирмы-изготовителя, рекламные проспекты и др.);
- 3) проект ПМА;
- 4) проект методики поверки (оформляется в соответствии с РД РБ 50.8103-93 [2] (см. раздел 8.2 [3]));
- 5) протоколы предварительного исследования (при их наличии или если это предусмотрено ТЗ);
- 6) дополнительно могут быть запрошены свидетельства о поверке/калибровки/метрологической аттестации эталонов, входящих в состав поверочных установок, использованных при МА.

Для МА импортных СИ комплект документов, представляемых для метрологической экспертизы, должен иметь перевод на русский (белорусский) язык.

Допускается, что документы, указанные в пп. 4 и 5, могут разрабатываться на основе договора любой сторонней организацией, в том числе организацией, которая проводит МА.

В некоторых случаях может потребоваться предоставление эталонов, а также вспомогательного оборудования. Это оборудование представляют по договоренности обеих сторон.

При метрологической экспертизе ПМА рассматривается на соответствие требованиям, установленным в нормативных документах Республики Беларусь. При этом ПМА должна удовлетворять следующим требованиям:

- предусматривать весь перечень работ, объемы и методы проведения, которые обеспечивают выполнение задач МА СИ;
- использовать методики экспериментальных исследований и материалы технической документации, которые приведены в стандартах, типовых программах и других действующих документах (если это невозможно, то предприятие – владелец СИ включает в программу специальные методы и средства исследования).

Экспертиза документации СИ, представленной на МА, включает в себя:

- проверку наличия в эксплуатационной документации (в ТО) разделов, которые должны регламентировать основное назначение, технические данные, состав и ком-

плектность, подготовку и порядок работы, методику поверки;

- полноту и правильность формулирования функций, диапазона измерений, определений;

- проверку правильности выражения МХ, которая исключает возможность различного их толкования и обеспечивает однозначность выражения МХ и оценки их погрешности;

- проверку правильности установления нормальных и рабочих условий применения СИ.

В разделе «**Экспериментальные исследования**» (это п.3) должны указываться:

- 1) перечень метрологических характеристик СИ, определяемых при МА;

- 2) требования к условиям проведения метрологических исследований, включая перечень эталонов и описание (при необходимости) методик их применения;

- 3) установление точек, в которых определяются значения МХ (рекомендуется выбирать не менее пяти точек);

- 4) количество наблюдений в каждой выбранной точке;

- 5) исходные данные, условия определения погрешности, а также форма представления погрешности;

- 6) определение погрешности СИ и обработка результатов измерений;

- 7) установление межповерочных интервалов (при возможности, если известны численные значения показателей надежности, то межповерочный интервал определяется расчетным путем на основании МИ 2187-92 «Межповерочные и межкалибровочные интервалы СИ. Методика определения». Если данные по надежности СИ отсутствуют, то при аттестации необходимо указать хотя бы первый межповерочный интервал, который назначают, исходя из имеющегося опыта работы с аналогичными СИ, а также принципа действия и области их применения).

В виде **приложения** к каждому документу МА могут быть присоединены:

- примеры расчетов по обработке результатов измерений;

- таблицы расчетных величин и графики зависимости этих расчетных величин и другие расчетные данные;

- техническое описание вспомогательных устройств и приспособлений;

- специальные указания по ТБ;

- программа обработки данных на ЭВМ и другие материалы, способствующие исключению ошибок при МА.

Взаимодействие сторон в процессе МА должно проводиться по следующим правилам:

- МА осуществляют органы ГМС и метрологические службы предприятий, которые получили разрешение на данный вид работы в установленном порядке;

- все СИ, которые впоследствии будут подвергаться поверке в органах ГМС, должны проходить МА в ГМС при наличии соответствующего разрешения Госстандарта;

- МА СИ, разрабатываемых не в массовом порядке, а по индивидуальному заказу для конкретного предприятия проводится подразделениями МС предприятия-заказчика или другой метрологической службой (МС), имеющей аккредитацию в данной области;

- общее научно-методическое руководство работами по МА СИ, а также по экспертизе и регистрации типовых программ и методик МА осуществляется БелГИМ и территориальными органами Госстандарта;

- СИ предоставляется на место проведения МА разработчиком, изготовителем или владельцем СИ (например предприятием, эксплуатирующим СИ). Если по условиям эксплуатации невозможно доставить СИ в испытательную/поверочную лабораторию для проведения МА, то аттестация проводится непосредственно на предприятии, где эксплуатируется это СИ;

- СИ для МА поставляется в комплекте с соответствующими документами, представляемыми владельцем СИ (ТЗ, ТУ и т.п.), и вспомогательным оборудованием, необходимым для проведения МА.

В заключение этого раздела еще раз отметим метрологические и правовые отличия между процедурами МА и поверки. С метрологической точки зрения МА есть всестороннее исследование свойств СИ, в частности, таких, как диапазон измерений, чувствительность (если это прибор), действительное значение (если это мера), диапазон изменения условий применения и влияющих функций (параметров), неизменность метрологических свойств во времени и др.

С правовой точки зрения МА есть акт признания (причем впервые) законным конкретного средства измерений, которое может быть новым или в новом качестве. На основании результатов МА решается вопрос о дальнейшем метрологическом обслуживании данного СИ, в частности, определяется перечень метрологических характеристик СИ, которые необходимо проверять в дальнейшем при поверке этого СИ, методика поверки, а также межповерочный интервал. Документальное подтверждение законности СИ – свидетельство о метрологической аттестации разрешает владельцу СИ использовать его в том качестве, которое указано в документе.

Поверка с метрологической точки зрения представляет процедуру сличения поверяемого СИ с образцовым для установления пригодности применения этого СИ в том качестве, которое было установлено ранее.

С правовой точки зрения поверка – это вид метрологического надзора за СИ, который ранее был признан законным, при этом устанавливается факт того, что данное СИ находится в том ранге, который ему был приписан при МА или государственных испытаниях.

1.4 Вопросы для тест-контроля*

1 Из перечисленных ниже определений выберите то, которое наиболее правильно и точно отражает понятие «Метрологическая аттестация»:

1) исследование СИ в метрологическом диапазоне условий применения с выдачей документа;

2) подробное исследование СИ, выполняемое ГМС для определения метрологических свойств этого СИ;

3) нет верного ответа.

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

2 Какие из перечисленных документов не могут быть присоединены в виде приложения к свидетельству о метрологической аттестации:

- 1) примеры расчетов по обработке результатов измерений;
- 2) таблицы расчетных данных и графики зависимостей этих расчетных величин от влияющих факторов;
- 3) техническое описание вспомогательных устройств и приспособлений;
- 4) специальные указания по ТБ;
- 5) программа обработки данных на ЭВМ;
- 6) нет правильного ответа?

3 Какие из нижеперечисленных документов представляются для МА СИ (дайте наиболее полный ответ):

- 1) ТЗ на разработку, в которых должны быть обязательно разделы по метрологическим характеристикам СИ;
- 2) проект программы МА СИ;
- 3) протоколы предварительного исследования средств измерений, если это предусмотрено ТЗ;
- 4) совместно пп. 1-3;
- 5) нет правильных ответов?

4 На какие из перечисленных СИ не распространяется метрологическая аттестация:

- 1) СИ, которые передаются в эксплуатацию в качестве опытных или экспериментальных образцов, изготовленных в ходе НИР и ОКР;
- 2) СИ, у которых неизменность и стабильность метрологических характеристик позволяет установить для них индивидуальные значения и присваивать более высокий разряд точности;
- 3) СИ, которые подлежат государственным испытаниям;
- 4) нет правильных ответов?

5 Какая из нижеперечисленных процедур не применяется при метрологической аттестации СИ:

- 1) определение МХ и их оценка;
- 2) установление межповерочных интервалов;
- 3) разработка СИ;
- 4) нет верных ответов?

6 Какие из нижеперечисленных органов осуществляют метрологическую аттестацию СИ, которое разработано для конкретного заказчика:

- 1) органы государственной метрологической службы совместно с метрологической службой предприятия-заказчика;
- 2) метрологическая служба стороннего предприятия, которая получила разрешение на данный вид работ в установленном порядке;
- 3) органы ГМС;
- 4) нет правильных ответов?

7 В каких случаях проводится метрологическая аттестация стандартных образцов:

- 1) если отсутствуют образцовые СО;

2) если невозможно определить основные метрологические характеристики расчетным путем;

3) если отсутствуют образцовые СО и невозможно определить основные метрологические характеристики расчетным путем;

4) нет правильного и полного ответа?

8 *На какие из перечисленных типов СИ распространяется метрологическая аттестация:*

1) на все СИ, которые подлежат государственным испытаниям;

2) на СИ, которые передаются в эксплуатацию в качестве опытных;

3) на экземпляры СИ, в том числе и серийного выпуска, у которых метрологические характеристики в течение межповерочного интервала не выходят за допустимые пределы;

4) нет правильного ответа?

9 *Какие документы не представляются для метрологической аттестации СИ:*

1) ТЗ на разработку с указанием требований к МХ СИ;

2) эксплуатационные документы (ТО);

3) рекомендации по аттестации;

4) проект программы метрологической аттестации;

5) проект документа на методику поверки;

6) протокол предварительного исследования СИ, если это предусмотрено ТЗ;

7) нет правильного ответа?

10 *В каком документе излагаются требования к методике выполнения метрологической аттестации:*

1) МИ 2187-92;

2) СТБ 8004-93;

3) РД РБ 50.8103-93;

4) нет правильного ответа?

11 *Какая основная задача решается в ходе метрологической аттестации:*

1) определение исследуемых МХ и их оценка;

2) установление сроков проведения метрологической аттестации;

3) установление МХ, которые не подлежат контролю при поверках;

4) нет правильного ответа?

12 *Из нижеперечисленных определений выберите то, которое наиболее правильно отражает понятие «метрологическая аттестация СИ»:*

1) всесторонние исследования СИ, выполняемые государственной метрологической службой или метрологическим органом субъекта хозяйствования для постановки на производство и выпуск в обращение СИ;

2) всесторонние исследования СИ, выполняемые государственной метрологической службой или метрологическим органом субъекта хозяйствования для внесения этого СИ в государственный реестр;

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

4) правильных определений нет.

13 Из перечисленных ниже разделов выберите тот, который не содержится в представляемом документе для метрологической аттестации СИ:

- 1) список литературы;
- 2) сведения библиографического и адресно-тематического характера;
- 3) необходимые приложения;
- 4) методическая и основная часть;
- 5) аннотация;
- 6) нет правильных ответов.

14 Какой методический документ (или НД) устанавливает последовательность, объем и методику метрологической аттестации конкретного СИ:

- 1) типовая программа и методика МА;
- 2) СТБ 8004 СОЕИ «Метрологическая аттестация СИ»;
- 3) стандарт предприятия;
- 4) нет верных ответов?

15 Требуется ли проведение метрологической аттестации для СИ, выпускаемых серийно:

- 1) требуется всегда;
- 2) никогда не требуется;
- 3) требуется только в случае использования СИ в нетипичных условиях;
- 4) нет правильных ответов?

16 Какой из перечисленных ниже ответов правильно отражает последовательность основных этапов метрологической аттестации:

1) согласование и утверждение программы аттестации, рассмотрение представленной документации, проведение экспертизы, составление протокола аттестации, рассмотрение результатов аттестации;

2) рассмотрение представленной документации, согласование и утверждение программы аттестации, проведение экспериментальных исследований, рассмотрение результатов аттестации, составление протокола аттестации;

3) составление протокола аттестации, согласование и утверждение программы аттестации, рассмотрение представленной документации, проведение экспериментальных исследований, рассмотрение результатов аттестации;

4) правильных ответов нет?

17 Какой из предложенных вариантов наиболее полно и верно характеризует понятие «метрологическая аттестация»? Метрологическая аттестация СИ – это:

1) подробное исследование СИ, выполняемое государственной метрологической службой для определения метрологических свойств этого СИ;

2) подробное исследование СИ, выполняемое государственной метрологической службой для определения метрологических свойств этого СИ в широком диапазоне условий применения;

3) подробные исследования СИ, выполняемые государственной метрологической службой для определения метрологических свойств этого СИ в широком диапазоне условий применения, с выдачей документа, в котором указаны полученные данные;

4) нет верных ответов.

2 МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Общие сведения о методиках выполнения измерений

Система обеспечения единства измерений направлена на создание условий, при которых используются результаты измерений гарантированной точности, выраженные в узаконенных единицах величин. Измерения являются категорией, обязательной для принятия решений, которые основываются на сопоставлении полученных результатов с установленными критериями. Определению критериев предшествует проведение экспериментальных исследований для подтверждения их объективности и установлению их в нормативных и других документах.

Методика выполнения измерений (МВИ) представляет собой совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результата измерения с известной погрешностью или неопределенностью [7].

Сфера применения МВИ охватывает практически все виды деятельности, в том числе:

- работы, подлежащие надзору со стороны государства, в которых результаты измерений служат для принятия решений по жизненно важным видам деятельности;
- технический контроль при установлении соответствия реальных характеристик подписанным;
- испытания продукции;
- контроль и управление технологическими процессами;
- количественный химический анализ и др.

Документами, в которых устанавливаются определенные требования к продукции, процессам и услугам, условиям и методам измерений, являются методики выполнения измерений.

Законодательством Республики Беларусь установлено, что измерения, результаты которых используются при оценке природных ресурсов, концентрации вредных и опасных веществ в продукции и окружающей среде, условий безопасности и охраны труда, безопасности продукции, при выполнении коммерческих расчетов, диагностики заболеваний и проведении лечения человека, диагностики технического состояния особо опасных объектов и транспортных средств, при регистрации международных и национальных спортивных рекордов, проведении коммерческих операций по продаже определенного количества продукции, в том числе фасованной в готовую упаковку, подлежат **государственному метрологическому надзору и метрологическому контролю** и должны выполняться по **метрологически аттестованным и утвержденным методикам**.

Основополагающим документом по применению в МВИ Республике Беларусь является ГОСТ 8.010-99 – «Методика выполнения измерений. Основные положения» [4], в котором установлены основные требования к разработке, аттестации и порядку ее проведения, стандартизации, а также метрологическому надзору и контролю.

В Российской Федерации в качестве национального утвержден ГОСТ Р 8.563-96 «Методика выполнения измерений» [5], который на территории Республики Беларусь можно использовать только в качестве справочного документа.

В соответствии с этими документами МВИ в зависимости от области применения и сложности ее выполнения может быть разработана и представлена в виде отдельного документа (СТБ, МВИ, рекомендации) или в виде раздела документа (конструкторского, технологического, ТУ, раздел стандарта на продукцию и др.).

В Республике Беларусь в соответствии с СТБ 8016-2001 «Классификация нормативных и методических документов системы обеспечения единства измерений» [6] принято разрабатывать МВИ в виде двух типов документов:

- 1) стандарта (республиканского – СТБ и предприятия – СТП);
- 2) метрологической рекомендации (республики – МРБ МВИ, отрасли – МРО МВИ, предприятия – МРП МВИ).

2.2 Структура и содержание методики выполнения измерений

В общем случае, документ, регламентирующий МВИ, должен содержать следующие основные разделы:

- 1) назначение;
- 2) метод измерений;
- 3) требования к погрешности или неопределенности измерений;
- 4) требования к средствам измерений (в том числе к стандартным образцам, аттестованным смесям), вспомогательным устройствам, материалам, растворам и т.п. с указанием типа средств измерений, их характеристик и обозначений документов, где приведены требования к средствам измерений (ГОСТ, ТУ и другие документы);
- 5) условия измерений;
- 6) требования к обеспечению безопасности выполняемых работ;
- 7) требования к обеспечению экологической безопасности;
- 8) требования к квалификации операторов;
- 9) операции по подготовке к выполнению измерений;
- 10) операции при выполнении измерений;
- 11) операции обработки и вычислений результатов измерений;
- 12) нормативы, процедуру и периодичности контроля погрешности результатов измерений;
- 13) требования к оформлению результатов измерений;
- 14) другие требования к оформлению результатов измерений.

В разделе «Назначение МВИ» указывают:

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

- наименование (при необходимости развернутое определение) измеряемой величины;

- характеристики измеряемой величины (диапазон и частотный спектр, значения неинформативных параметров и т.п.);

- характеристики объекта измерений, если они могут влиять на погрешность измерений (выходное, входное сопротивление, жесткость в месте контакта с датчиком, состав пробы и т.п.).

Методы и средства измерений (2-й раздел МВИ) выбирают в соответствии с действующими документами по выбору методов и средств измерений данного вида, а при отсутствии таких документов – в соответствии с общими рекомендациями, приведенными в МИ 1967-89 «Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения».

Если МВИ предназначена для использования в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, то типы выбранных средств измерений должны быть зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь.

Требования к погрешности измерений (3-й раздел МВИ) выражают в соответствии с рекомендацией МИ 1317-86 «Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроля их параметров». Кроме того, они могут быть указаны путем ссылки на иной документ, где эти требования установлены. При этом должны учитываться все составляющие погрешности, основными из которых являются:

а) **методические составляющие** погрешности измерений, включая:

1) неадекватность контролируемому объекту модели, параметры которой принимаются в качестве измеряемых величин;

2) отклонения от принятых значений аргументов функции, связывающей измеряемую величину с величиной на «входе» СИ (первичного измерительного преобразователя);

3) отклонения от принятых значений разницы между значениями измеряемой величины на входе средства измерений и в точке отбора;

4) погрешность из-за эффектов квантования;

5) отличие алгоритма вычислений от функции, строго связывающей результаты наблюдений с измеряемой величиной;

6) погрешности, возникающие при отборе и приготовлении проб;

7) погрешности, вызываемые мешающим влиянием факторов пробы (мешающие компоненты пробы, дисперсионность, пористость и т.п.).

б) **инструментальные составляющие** погрешности измерений:

1) основные погрешности и дополнительные статистические погрешности средств измерений, вызываемые медленно меняющимися внешними влияющими величинами;

2) погрешности, вызываемые ограниченной разрешающей способностью СИ;

3) динамические погрешности СИ (погрешности, вызываемые инерционными свойствами СИ);

4) погрешности, вызываемые взаимодействием СИ с объектом измерений и подключаемыми на его вход или выход средствами измерений);

5) погрешности передачи измерительной информации;

в) **погрешности, вносимые оператором (субъективные погрешности)**:

1) погрешности считывания значений измеряемой величины со шкал и диаграмм;

2) погрешности обработки диаграмм без применения технических средств (при усреднении, суммировании измеренных значений и т.п.);

3) погрешности, вызванные воздействием оператора на объект и средства измерений (искажения температурного поля, механические воздействия и т.п.).

Проводится анализ составляющих погрешности измерений в соответствии с известными рекомендациями.

Если требования к погрешности измерений в явном виде не определены, то исходные требования должны содержать указания, позволяющие рационально выбрать методы и средства измерений и руководствоваться ими при аттестации МВИ (допуск на контролируемый параметр, показатели достоверности измерительного контроля и т.п.).

Иногда вместо термина «гарантированная погрешность» используют термин «приписанная характеристика погрешности измерений» – характеристика погрешности любого результата совокупности измерений, полученного при соблюдении требований и правил данной МВИ.

В настоящее время при составлении МВИ вместо указанных терминов принят термин «неопределенность измерений», под которым понимают параметр, связанный с результатом измерения и характеризующий рассеяние значений, которые можно приписать измеряемой величине (обычно параметром является стандартное отклонение или половина доверительного интервала) [7].

Условия измерений (5-й раздел МВИ) задают в виде номинальных значений и (или) границ диапазонов возможных значений влияющих величин. Например: температура, влажность, давление, напряжение и частота питания, вибрация, электрические и магнитные поля и т.д. При необходимости указывают предельные скорости изменений или другие характеристики влияющих величин, а также ограничения на продолжительность измерений, число параллельных измерений и др. Если при установлении исходных требований заранее известно, что измерения будут выполняться посредством измерительных систем, средства измерений которых находятся в разных местах, то условия измерений указывают для мест расположения всех средств измерений, входящих в измерительную систему.

Остальные разделы МВИ не требуют специальных пояснений.

2.3 Аттестация и экспертиза методики выполнения измерений

Как указывалось выше, МВИ включает в себя три взаимосвязанных элемента – метод измерений, технические средства и правила подготовки и проведения измерений, обработки и представления их результатов. Для современной измерительной практики характерно преимущественное применение косвенных методов измерений, которые по многим показателям (точность, диапазон измерений, разрешающая способность и др.) превосходят прямые методы измерений. При этом основным фактором, определяющим точность выполняемых измерений, становятся методические погрешности, которые обусловлены, в частности, неточностью рабочих уравнений, связывающих косвенно измеряемые величины друг с другом и влияющими условиями, неточностью или непостоянством теоретических или эмпирических коэффициентов этих уравнений и т.п. В больших измерительных комплексах значительное влияние оказывают также вспомогательные технические средства (линии связи, вторичные преобразователи и т.п.). В результате при оценке суммарной погрешности измерений практически невозможно опираться на метрологические характеристики непосредственно используемых средств измерений, которые приводят в нормативных докумен-

тах. В таких условиях обеспечить единство и требуемую точность измерений возможно только с помощью метрологической аттестации МВИ.

Разработчиком МВИ является, как правило, предприятие, на котором выполняется данный вид измерений. При этом во всех случаях, независимо от того, кто разрабатывает МВИ, методика подвергается метрологической экспертизе и при необходимости аттестации.

Метрологическая экспертиза представляет собой анализ и оценку показателей точности, полноту и однозначность области и условий применения, корректность выбора методов и СИ, достаточность операций проведения измерений и правильность обработки полученных результатов с целью установления соответствия методики предъявляемым к ней метрологическим требованиям [4, 5]. Метрологическая экспертиза (МЭ) проводится по документации, представляемой разработчиками МВИ.

Аттестация МВИ проводится после МЭ документации, на основании теоретических или экспериментальных исследований этих методик.

Аттестация МВИ – это исследование МВИ, осуществляемое в порядке, установленном Госстандартом, с целью подтверждения установленных приписанных характеристик погрешности измерений и определения ее соответствия предъявляемым к ней метрологическим требованиям. Как вид деятельности, аттестация МВИ представляет собой процедуру установления и подтверждения соответствия МВИ предъявляемым к ней метрологическим требованиям.

В зависимости от поставленной цели различают два класса задач аттестации МВИ. **Аттестация по минимуму** – исследования, направленные на определение априорной оценки погрешности измерений, которые могут и будут выполняться по данной МВИ (методом, средствами и по правилам, регламентированным этой МВИ), и выдача документа (аттестата, свидетельства) с указанием полученных результатов.

Аттестация по максимуму – исследования, направленные на определение таких режимов, условий и процедур выполнения измерений, которые обеспечивают **минимальные** погрешности измерений (при использовании регламентированных этой МВИ метода и технических средств) с априорной оценкой этих погрешностей, и выдача документа с указанием полученных результатов.

Аттестация по максимуму применяется, как правило, при аттестации МВИ, включающих сложные многоблочные измерительные комплексы и в случае предельно высоких требований к точности выполняемых измерений.

На практике применяют два метрологических приема аттестации МВИ: непосредственное сличение и расчетно-экспериментальный. **Способ непосредственного сличения** используется в том случае, когда есть возможность провести параллельное (наряду с использованием аттестуемой МВИ) определение значений измеряемой величины с помощью образцовых методов и средств, которые обеспечивают точность, по крайней мере, втрое превышающую точность метода и средств измерений, входящих в состав аттестуемой МВИ. При этом результаты измерений, полученные с помощью образцового метода и образцовых СИ, принимают за номинальные и относительно их оценивают результаты многократных измерений, выполняемых по аттестуемой МВИ. Варьируя условия и режимы работы, а также процедуры выполнения

измерений по аттестуемой МВИ, возможно также определить такие их комбинации, при которых погрешность измерений будет минимальной (аттестация по максимуму).

Расчетно-экспериментальный способ аттестации МВИ используют в случаях, когда нет образцовых методов и СИ необходимой точности или отсутствует техническая возможность для их применения. В основе этого способа лежат: 1) поэлементный анализ возможных причин, источников и факторов, обуславливающих погрешности; 2) оценка составляющих погрешности; 3) способ статистического суммирования отдельных частных погрешностей.

Процедура аттестация МВИ проводится в зависимости от области применения. Если МВИ находятся в сфере государственного метрологического надзора и метрологического контроля, то аттестация и метрологическая экспертиза МВИ проводится органами ГМС.

Все типовые методики измерений подвергаются аттестации и метрологической экспертизе только в органах ГМС. МВИ, используемые в области законодательной метрологии, утверждаются Госстандартом. Индивидуальные методики могут проходить метрологическую экспертизу и аттестацию метрологическими или иными службами предприятий.

Результаты МЭ оформляют в виде экспертного заключения. Результаты аттестации оформляют в виде протокола. В некоторых случаях при положительных результатах аттестации на методику выдается **свидетельство об аттестации МВИ**.

Если при измерениях используются простые прямые измерения (например измерение давления – показывающими манометрами, линейных размеров – штангенциркулями и т.п.), то в этом случае не требуются отдельные документированные МВИ. Достаточно в конструкторской или технологической документации указать тип и основные метрологические характеристики СИ. Так же поступают при выполнении измерений с помощью автоматических СИ и автоматизированных информационно-измерительных систем (ИИС), когда МВИ реализуются алгоритмами и программными средствами, «заложеными» в эти технические средства и приводятся в эксплуатационной документации на применяемые для измерений СИ.

Необходимость регламентации МВИ в соответствующем документе устанавливает разработчик конструкторской (проектной, технической и т.п.) документации, особенно в случае существенной методической и субъективной (операторской) погрешности измерений. Иногда регламентация МВИ в документе выполняется, как правило, силами научных подразделений министерств и ведомств. Если подобные методики относятся к сфере распространения государственного метрологического надзора и контроля, то они должны пройти метрологическую экспертизу и аттестацию в территориальных органах Госстандарта.

Документы по МВИ, предназначенные для применения в Вооруженных Силах, подлежат метрологической экспертизе в специальном научном центре Министерства обороны.

Индивидуальные МВИ в большинстве случаев разрабатывают метрологические службы предприятий, где применяется данная МВИ. Они же выполняют аттестацию МВИ и осуществляют метрологический контроль (МК) за правильностью использо-

вания МВИ. Типовые МВИ контролируются государственными органами метрологического контроля и надзора (ГМН и ГМК).

Порядок проведения аттестации МВИ и форма документа – свидетельства об аттестации МВИ – приведены в приложении к ГОСТ 8.010-99 [4].

2.4 Метрологический надзор и контроль за методиками выполнения измерений

Метрологический надзор за аттестованными методиками выполнения измерений проводится:

а) ГМС, если МВИ используется в сфере распространения государственного метрологического надзора;

б) органами по аккредитации, если МВИ используется при проведении измерений, включенных в область аккредитации аккредитованной лаборатории;

в) МСП, если МВИ используется в целях, не указанных в пп. «а» и «б».

Государственный метрологический контроль проверяет:

1 Наличие документа, регламентирующего методику, с отметкой или свидетельством об аттестации.

2 Соответствие применяемых на практике СИ, условий измерения, порядка подготовки и выполнения измерений, методов обработки результатов и т.п. всем требованиям, указанным в методике.

3 Соблюдение требований к процедуре контроля погрешности результата измерения по методике.

4 Обязательность проверки соблюдения требований к безопасности труда, технике безопасности, экологической безопасности.

5 Соответствие квалификации оператора, выполняющего измерения, требованиям методики.

2.5 Вопросы для тест-контроля

1 Какое из перечисленных ниже определений наиболее правильно и точно отражает понятие «методика выполнения измерений» (МВИ)? МВИ – это:

1) совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результата измерения с известной точностью;

2) описание процесса измерения;

3) совокупность операций, выполнение которых обеспечивает получение результата измерения;

4) нет верного ответа.

2 На какие виды разделяются МВИ по способу учета конкретных свойств СИ:

1) типовые, общие и индивидуальные;

2) групповые и индивидуальные;

3) типовые и индивидуальные;

4) нет верного ответа?

3 Какие разделы должна содержать МВИ (выберите наиболее полный и правильный ответ):

1) область применения, характеристики измеряемой величины, требования к погрешностям;

2) область применения, развернутое определение измеряемой величины, характеристики измеряемой величины, требования к погрешностям;

3) область применения, развернутое определение измеряемой величины, характеристики измеряемой величины;

4) нет правильного ответа?

4 Какое из перечисленных ниже определений является определением типовой методики выполнения измерения:

1) методика, гарантирующая указанную погрешность измерения в случае применения любых экземпляров СИ и вспомогательных технических устройств, которые должны быть использованы при измерении по данной методике;

2) методика, у которой гарантированную погрешность определяют с учетом индивидуальных свойств конкретного экземпляра СИ и конкретного вспомогательного технического устройства, используемого при измерении по данной методике;

3) совокупность операций и правил, выполнение которых определяет технологический процесс измерения и обеспечивает получение результата измерения с известной погрешностью;

4) нет правильного ответа?

5 Какой из нижеприведенных терминов соответствует определению: «процедура установления и подтверждения соответствия методики выполнения измерений предъявляемым к ней метрологическим требованиям»:

1) поверка;

2) калибровка;

3) метрологическая аттестация;

4) нет правильных ответов?

6 Выберите наиболее точное из предлагаемых определений МВИ:

1) МВИ представляет собой подробные исследования СИ, выполненные ГМС для определения метрологических свойств этого СИ;

2) МВИ представляет собой описание технологического процесса измерения конкретным СИ;

3) МВИ представляет собой совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результата измерения с известной погрешностью;

4) совместно пп. 2 и 3;

5) нет правильного ответа.

7 Какой из нижеперечисленных терминов соответствует следующему определению: «... – представляет собой анализ и оценку выбора методов и СИ, операций и правил проведения измерений и обработку их результатов с целью установления соответствия методики предъявляемым к ней метрологическим требованиям»:

1) метрологическая экспертиза МВИ;

2) МВИ;

3) метрологическая аттестация;

4) поверка;

5) нет правильных ответов?

8 Что из нижеперечисленного не включают в МВИ:

1) область применения;

- 2) развернутое определение измеряемой величины;
- 3) характеристики измеряемой величины;
- 4) требования к представлению результатов измерений;
- 5) нет верных ответов?

9 *Какая организация является разработчиком МВИ:*

- 1) головная организация ведомственной метрологической службы;
- 2) предприятие, которое выполняет данный вид измерений;
- 3) региональный центр государственной метрологической службы;
- 4) нет верных ответов?

10 *Какой из возможных типов методик выполнения измерений (МВИ) соответствует определению «...– это та, которая гарантирует указанную погрешность измерения в случае применения любых экземпляров СИ и вспомогательных технических устройств, которые должны быть использованы при измерениях по данной методике»:*

- 1) индивидуальная МВИ;
- 2) типовая МВИ;
- 3) национальная МВИ;
- 4) международная МВИ;
- 5) нет правильного ответа?

11 *Кто является разработчиком типовой МВИ (выберите наиболее полный вариант ответа):*

- 1) ГМС;
- 2) метрологическая служба предприятия, на котором выполняется данный вид измерения;
- 3) метрологическая служба ведомства по просьбе предприятия, которое выполняет данный вид измерения;
- 4) нет правильного ответа?

12 *Какой из нижеперечисленных органов разрабатывает типовые методики выполнения измерений:*

- 1) МС ведомства;
- 2) научные подразделения Госстандарта;
- 3) специальные лаборатории на предприятии;
- 4) правильных ответов нет?

13 *Какой из нижеперечисленных терминов соответствует определению «процедура установления и подтверждения соответствия методики выполнения измерений предъявляемым к ней метрологическим требованиям»:*

- 1) поверка;
- 2) метрологическая экспертиза;
- 3) аттестация методик выполнения измерений;
- 4) нет верных ответов?

14 *Какое из нижеперечисленных определений наиболее правильно отражает понятие «Аттестация методик выполнения измерений (МВИ)»:*

- 1) процедура установления и подтверждения соответствия методики выполнения измерений предъявляемым к ней требованиям;

2) анализ и оценка выбора методов и СИ, операций и правил проведения измерения;

3) процедура использования СИ и установления соответствия его предъявляемым требованиям;

4) правильного ответа нет?

15 На чем основано проведение метрологической экспертизы методик выполнения измерений (МВИ):

1) на основании теоретических данных о методиках и средствах измерений;

2) на основании теоретических и экспериментальных данных;

3) на основании экспериментальных исследований;

4) нет правильного ответа?

16 Какое минимальное количество межповерочных интервалов необходимо указать в документации на СИ, представленного на метрологическую аттестацию, при отсутствии данных по надежности:

1) три;

2) хотя бы один;

3) по желанию владельца СИ;

4) нет правильного ответа?

17 Из перечисленных ниже определений выберите то, которое наиболее правильно и точно отражает понятие «аттестация методик выполнения измерений (МВИ)»:

1) процедура установления соответствия МВИ предъявляемым к ней требованиям;

2) процедура установления соответствующих метрологических требований к МВИ;

3) процедура установления и подтверждения соответствия МВИ предъявляемым к ней метрологическим требованиям;

4) нет правильного ответа.

18 Какое из нижеприведенных определений наиболее правильно отражает понятие «методика выполнения измерений»:

1) совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результата измерений с известной погрешностью;

2) совокупность метрологических характеристик, справочных данных и нормативных документов, применение которых обеспечивает получение результата измерений с известной погрешностью;

3) совокупность технических описаний вспомогательных устройств и приспособлений, специальных указаний по технике безопасности, методик расчетов, использование которых позволяет получить результат измерений с известной погрешностью;

4) нет правильного ответа?

19 Какое из предложенных определений наиболее полно отвечает на вопрос: что такое метрологическая аттестация методик выполнения измерений (МВИ)? Метрологическая аттестация МВИ – это:

1) процедура установления соответствия МВИ предъявленным к ней метрологическим требованиям;

2) процедура подтверждения соответствия МВИ требованиям, которые установлены в соответствующих стандартах;

3) процесс анализа и оценки выбора методов и СИ;

4) совместно варианты 1 и 2;

5) нет верного ответа.

20 На каких стадиях технологического процесса могут использоваться неаттестованные МВИ:

1) ни на каких стадиях;

2) на начальных стадиях входного контроля покупных изделий и полуфабрикатов;

3) на всех стадиях, если продукция не сертифицирована;

4) нет верного ответа?

21 Как классифицируют МВИ в зависимости от учета свойств конкретного СИ:

1) типовые и индивидуальные;

2) общие и типовые;

3) общие и вспомогательные;

4) нет правильного ответа?

22 Какой из нижеперечисленных вариантов является наиболее точным определением МВИ? Методика выполнения измерений – это:

1) совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результата измерения с известной погрешностью;

2) совокупность операций, направленных на определение метрологических свойств СИ;

3) совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения соответствия СИ установленным требованиям;

4) нет верных ответов.

3 АТТЕСТАЦИЯ АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ

3.1 Общие сведения об алгоритмах и программах обработки измерений

Алгоритмы и программы обработки данных, получаемых при измерениях (результатов наблюдений), зачастую могут быть выделены как самостоятельные объекты, которые существуют обособленно, могут использоваться в различных вычислительных устройствах и целесообразны для применения в измерительной практике.

Одна и та же задача обработки данных может решаться заданием различных алгоритмов и вариантов программной реализации.

Очевидно, при разработке нормативно-методических документов, в которых регламентируются процедуры обработки данных при измерениях и методики выполнения измерений, необходимо использовать аттестованные (а значит, и апробированные) алгоритмы и принципы обработки данных, то есть такие, которые обеспечивают определенные характеристики погрешности результатов измерений. Процедуры аттестации таких алгоритмов регламентированы в метрологической рекомендации МИ 2174-91 «Аттестация алгоритмов и программ при измерениях» [8].

Приведем некоторые определения из этой рекомендации.

Алгоритм – однозначное описание последовательности арифметических и логических операций над исходными данными (из некоторой совокупности возможных исходных данных), которая направлена на получение результата, полностью определяемого этими исходными данными.

Программа – самостоятельный объект, являющийся конкретной реализацией алгоритма обработки данных, который предназначен для исполнения на ЭВМ.

Несколько иное, хотя и близкое по смыслу, определение программы и программного средства дается в межгосударственном стандарте ГОСТ 19.301-2000 [9], который относится к Единой системе программной документации. Здесь **программа** – данные, предназначенные для управления конкретными компонентами системы обработки информации в целях реализации определенного алгоритма. Соответственно **программное средство** – объект, состоящий из программ, процедур, правил, а также, если предусмотрено, сопутствующей документации и данных, относящихся к функционированию системы обработки информации.

В обоих вариантах определения подчеркивается, что программа представляет собой некоторое описание алгоритма решения задачи на машинном языке конкретной ЭВМ (микропроцессора) или на стандартном языке программирования. В последнем случае программа автоматически переводится на машинный язык с помощью **транслятора**.

Различают несколько типов погрешности результата измерений, обусловленные алгоритмом измерения.

Методическая погрешность результата измерения, обусловленная неидеальностью алгоритма обработки данных, – это составляющая погрешности результата измерения, которая получается при применении данного алгоритма к точным исход-

ным данным (не содержащим погрешности) при условии точного выполнения всех арифметических и логических операций.

Трансформированная погрешность – это составляющая погрешности результата измерений, которая обусловлена наличием погрешности исходных данных, поступающих на обработку, и их преобразованием с помощью алгоритмов (программ).

Верификация программы – это проверка или доказательство логической непротиворечивости программ.

Аттестация алгоритма (программы обработки данных) – это исследование свойств алгоритма или программы на моделях исходных данных, в результате которого определяются свойства и оцениваются качественные характеристики этого алгоритма с последующей регистрацией полученных характеристик в свидетельстве об аттестации или в результатах других документов.

Аттестация алгоритмов и программ рассматривается в двух аспектах:

- 1) общее или исследовательское;
- 2) конкретное или метрологическое.

Общая аттестация применяется к алгоритмам, которые представляют собой самостоятельный объект и могут применяться для обработки исходных данных с различными свойствами.

Общая аттестация проводится с целью исследования внутренних свойств алгоритма и выдачи рекомендаций по применению в конкретных задачах. В результате общей аттестации получают оценки характеристик точности, устойчивости и сложности алгоритма или программы при различных моделях исходных данных.

Если алгоритм является составной частью прикладной программы конкретного измерительного устройства (или системы, методики) и имеется значительная априорная информация об исходных данных, то выполняется конкретная или метрологическая аттестация.

Метрологическая аттестация алгоритма – это исследование точностных свойств алгоритма в рамках конкретной измерительной задачи или методики с целью оценивания характеристик, составляющих погрешность получаемого результата измерений.

3.2 Классификация алгоритмов обработки данных

С целью аттестации алгоритмов целесообразно провести их предварительную классификацию по следующим признакам:

- 1) вид оцениваемой характеристики;
- 2) вид вычислительной процедуры;
- 3) вид исходных данных;
- 4) форма представления результатов.

По **первому признаку** рассматриваются:

- конкретный смысл характеристики в рамках определенной математической модели;
- размерность характеристики, число аргументов или параметров;
- функциональный вид зависимости (линейная или нелинейная, гладкая (непрерывная) или с разрывами и т.д.).

По **второму признаку** рассматриваются:

- подход, принятый при построении алгоритма;
- структурные особенности построения алгоритма.

При этом определяется:

- 1) является ли алгоритм оптимальным (обеспечивает ли он наилучшие показатели при заданном критерии);
- 2) является ли он устойчивым, т.е. может ли он работать в широком диапазоне исходных данных;
- 3) каков способ управления порядком выполнения действий, имеется ли зависимость параметров процедуры от исходных данных, используются ли определенные типовые блоки или подалгоритмы.

По **третьему признаку** рассматриваются:

- форма представления данных (дискретные данные или аналоговые);
- режим поступления данных;
- объем массива данных;
- размерность данных;
- зависимость между исходными данными.

В **четвертом признаке** должны быть указаны форма представления результата измерения и форма представления погрешности результата измерения.

К основным характеристикам точности алгоритмов (программ) относят:

- границы методической и систематической составляющих трансформированной погрешности результата измерения;
- СКО случайной составляющей трансформированной погрешности;

Эти характеристики определяют с учетом особенностей работы программ в конкретной вычислительной среде, в том числе из-за:

- округления промежуточных результатов;
- дискретности разрядной сетки;
- дискретизации по аргументу;
- конечного числа операций;
- использования конечных разложений в ряд и др.

Основной характеристикой сложности алгоритма (программы) является число типовых операций (арифметических и логических), необходимых для однократного вычисления по данному алгоритму. При этом учитываются также время выполнения программы на ЭВМ и объем ее памяти.

Окончательная оценка по возможности аттестации алгоритма или программы проводится экспертной комиссией. Уровень и подотчетность экспертной комиссии зависят от применяемого алгоритма.

Если алгоритм применяется в типовых МВИ, то такой алгоритм должен утверждаться ГМС, если для ограниченных (индивидуальных) методик - МС предприятия или ведомства.

3.3 Законодательный контроль программного обеспечения средств измерений

3.3.1 Общие сведения

В настоящее время в различные средства измерений, относящиеся к сфере законодательной метрологии, все шире включают вычислительные средства, которые работают по определенной управляемой программе (коду) и выполняют преобразование аналогового сигнала (исходных данных) в цифровой до выдачи конечного результата. При этом многие СИ имеют возможность непосредственного управления от персонального компьютера (ПК), а в некоторые введены функции подключения для работы в локальной (или глобальной) информационной сети, что обеспечивает обмен данными (информацией) или даже программами на большие расстояния.

В связи с этим можно отметить следующие особенности: 1) метрологические характеристики СИ (в частности, результаты измерений и их погрешности) в значительной степени определяются качеством и структурой программного обеспечения (ПО); 2) пользователь СИ с помощью ПК (или через информационную сеть) может выбрать и/или менять (настраивать) различные функции СИ, в том числе и те, которые попадают в область законодательной метрологии.

Эти особенности должны учитываться при разработке рациональных и приемлемых требований к ПО, которые формируют исходя из следующих критериев:

1 Должна быть обеспечена максимальная защита потребителя от фальсификации результатов измерений, обусловленной мошенничеством.

2 Максимально (по возможности) ослаблены ограничения в отношении «гибкости», а также удобства работы пользователя современных СИ, использующих ПО.

3 Должны быть четкие указания и инструкции как для изготовителей (программистов), так и для инспекторов уполномоченных органов, направленные на избежание технических недоразумений и непреднамеренно жесткого отношения к разработчикам СИ.

Более детально требования к ПО изложены в рекомендациях региональной Организации по сотрудничеству стран Западной Европы в области законодательной метрологии (WELMEC) 7.1 «Испытания программного обеспечения», международных стандартах: ИСО/МЭК-9126 «Информационные технологии. Оценка программного обеспечения» и ИСО/МЭК-12119 «Информационные технологии. Программные пакеты. Требования к качеству и испытаниям», а также в подготавливаемом к изданию стандарте Республики Беларусь «Программное обеспечение средств измерений. Общие технические требования», который гармонизирован с указанными международными документами.

Ниже излагается основное содержание этих нормативных документов.

3.3.2 Основные требования к программному обеспечению

1 Программное обеспечение СИ должно быть разработано так, чтобы можно было без особых затруднений провести оценку соответствия его законодательно контролируемых функций требованиям нормативных документов.

2 Законодательно контролируемое программное обеспечение должно быть разработано таким образом, чтобы оно никоим образом не было подвержено влиянию другого программного обеспечения, параллельно работающего или обеспечивающего

его функционирование, и на него невозможно было оказать какое-либо воздействие через интерфейсы средства измерений.

Здесь **законодательно контролируемое программное обеспечение** – программное обеспечение, которое реализует функции или свойства законодательно контролируемого средства измерений. Законодательно контролируемое программное обеспечение включает те части программы и те данные, которые формируют программное обеспечение, подлежащее контролю со стороны законодательной метрологии.

3 Законодательно контролируемые программы и данные должны быть защищены от случайных или неумышленных изменений, а также от искажений или намеренных изменений неавторизованными лицами.

Здесь **защищенное программное обеспечение** – программное обеспечение, то есть программный код и данные, изменение которых или невозможно, или обнаруживается и становится очевидным, например в результате опечатывания или контрольного теста.

Контрольный тест – программный счетчик и/или информационная запись изменений конструктивных параметров. Контрольный тест может быть реализован, например как «счетчик событий» или как «журнал событий». При этом **счетчик событий** – необнуляемый счетчик, который включается каждый раз при включении специального рабочего режима средства измерений или при внесении одного или нескольких изменений конструктивных параметров или других законодательно контролируемых данных. **Журнал событий** – файл, содержащий ряд записей, каждая из которых содержит данные, описывающие вид и время возникновения события. Например, изменение конструктивного параметра с обязательной идентификацией времени и даты, когда параметр был изменен, и новым значением параметра. Части программы, которые реализуют регистрацию события, и файлы, которые содержат информацию о событии, расцениваются как законодательно контролируемые и должны быть соответствующим образом защищены.

Неумышленные изменения – изменения частей программы или данных, подлежащих контролю со стороны законодательной метрологии, которые возникают вследствие случайных физических или программных эффектов (сбои, присутствие программ-вирусов) или неумышленно выполняются пользователем средства измерений.

Намеренные изменения (порча, неправильное использование) с использованием простых общедоступных программных средств – изменения, вносимые с использованием программных средств, доступных широкой публике. Например, все виды текстовых редакторов расцениваются как простые общедоступные программные средства, в то время как отладчики или дисковые редакторы не являются таковыми.

Намеренные изменения с использованием специальных программных средств – модификация законодательно контролируемого программного обеспечения с использованием программных средств, которые не доступны широкой публике и требуют специальных знаний. Все виды отладчиков, дисковых редакторов или программного обеспечения, служащего для разработки программных средств, расцениваются

как сложные программные средства.

4 Только утвержденное и поверенное программное обеспечение можно использовать для законодательно контролируемых целей. Факт использования результатов, полученных с применением законодательно контролируемой программы, должен быть очевиден и однозначен.

5 Функциональные дефекты, которые могут фальсифицировать результаты измерений в программно управляемых аппаратных средствах, должны автоматически обнаруживаться, а затем должны быть устранены или однозначно обозначены.

6 Соответствие программного обеспечения. После утверждения типа программного обеспечения оно не должно изменяться без уведомления органа, проводившего его утверждение. Для проверки соответствия должна предоставляться идентификация законодательно контролируемых программ и эксплуатационные документы.

Идентификация в общем смысле – это установление (или признание) тождественности (соответствия) одного объекта другому. В данном случае **идентификация программы** (или ее части) – некоторый метод для проверки подлинности и целостности ПО путем задания (или получения) определенного числа или строки символов, которые приписаны данному образцовому программному обеспечению.

7 Готовность к испытаниям. Функциональные возможности средства измерений должны быть проверяемы, т.е. должна быть возможна проверка соответствия средства измерений требованиям нормативного документа.

8 Документация, требуемая для утверждения типа СИ

Законодательно контролируемое программное обеспечение, включая его аппаратную и программную среду, должно документироваться соответствующим образом.

3.3.3 Критерии испытаний программного обеспечения

Устанавливаются три критерия испытаний:

- а) уровень защиты программного обеспечения;
- б) жесткость испытаний программного обеспечения;
- в) степень соответствия программного обеспечения, используемого в поверенном средстве измерений, программному обеспечению, зафиксированному при утверждении типа СИ.

Для каждого критерия устанавливаются три характеристики, а именно:

- низкий (средний, высокий) уровень защиты;
- низкая (средняя, высокая) жесткость испытаний;
- низкая (средняя, высокая) степень соответствия.

При установлении критериев должны учитываться технические особенности средств измерений, ввиду чего требования к программному обеспечению могут устанавливаться в разном объеме.

Уровень защиты программного обеспечения

Защита программного обеспечения означает принятие адекватных мер, направленных на предотвращение случайных или намеренных изменений ПО. Уровень защиты программного обеспечения оказывает влияние на принимаемое техническое решение конструкции средства измерений и поэтому должен учитываться, главным образом, из-

готовителем и/или разработчиком программного обеспечения.

Характеристики уровней защиты имеют следующий смысл.

Низкий – не требуется никакой защиты программного обеспечения от намеренных изменений;

Средний – законодательно контролируемое программное обеспечение защищено от намеренных изменений с использованием простых общедоступных программных средств (текстовые редакторы);

Высокий – законодательно контролируемое программное обеспечение защищено от намеренных изменений с использованием специальных, сложных программных средств (отладчики и редакторы жестких дисков, программное обеспечение для разработки программ). При этом уровень защиты соответствует последним достижениям в области защиты данных (например в области банковских технологий). Изготовитель может подтвердить соответствие ПО требованиям более высокого уровня защиты, чем тот, который назначен.

Для обособленных средств измерений целевого назначения общепринятый метод защиты с помощью клейм и пломбировки, обеспечивающий очевидность преднамеренного вмешательства, эквивалентен программным средствам защиты для среднего и высокого уровней защиты.

Жесткость испытаний программного обеспечения

Жесткость испытаний программного обеспечения устанавливается в целях утверждения типа средств измерений. Характеристики жесткости испытаний отличаются следующими особенностями.

Низкая – функции программного обеспечения проверяются в ходе обычных испытаний утверждения типа СИ в соответствии с программой испытаний. Документацию, относящуюся к законодательно контролируемым частям и функциям средства измерений, представляет изготовитель. Она необходима, главным образом, для понимания операций по пользованию средством измерений и его испытаниям. Главный упор делается на результаты испытаний, которые определяют метрологические характеристики СИ и подтверждают корректность информации эксплуатационных документов.

Для некоторых технических показателей, которые не охвачены испытаниями по определению метрологических характеристик (например защищенность интерфейсов), допускается принимать декларацию изготовителя о том, что программное обеспечение, управляющее средством измерений, полностью соответствует предоставленной документации и не располагает какими-либо функциями, отличными от заявленных.

Изготовитель должен предоставить эксплуатационные документы и техническую документацию без специальной программной документации.

Средняя – в дополнение к испытаниям утверждения типа СИ (см. «низкая» жесткость) программное обеспечение испытывается на основании описания программных функций, представленных изготовителем. Проверяется целостность и однозначность документированных функций. Документация, представленная на испытания для целей утверждения типа, должна включать описание программного обеспечения, алгоритма программы, используемых методов статистической обработки, формул, законов и др.

Для средств измерений на базе электронных вычислительных машин или откры-

тых измерительных систем, имеющих возможный доступ пользователя, проводятся практические испытания программы, чтобы удостовериться в том, что все меры защиты эффективны, команды работают в соответствии с документацией и правильно идентифицируется законодательно контролируемое программное обеспечение.

Высокая – в дополнение к испытаниям по определению метрологических характеристик и испытаний на правильность выполняемых функций проверяется исходный код законодательно контролируемого программного обеспечения. Предметом испытаний исходного кода программы могут быть, например, реализация алгоритма вычислений, фильтрация входных данных, вводящихся через интерфейс программы, или то, насколько правильно выполнено разделение программы на законодательно контролируемые и неконтролируемые части.

Степень соответствия программного обеспечения

При проведении поверки средства измерений с программным обеспечением должны обеспечиваться соответствие программного обеспечения тому, которое испытывалось при утверждении типа СИ, и готовность ПО к контролю при поверке. Данный показатель является важным для всех заинтересованных сторон, т.е. для изготовителя, организации, ответственной за утверждение типа, и соответствующих контролирующих органов.

Характеристики степени соответствия ПО имеют следующий смысл.

Низкая – применяемое программное обеспечение каждого отдельного средства измерений должно находиться в соответствии с утвержденной документацией. В случае незначительных исправлений исходного кода функциональные возможности программы не должны отклоняться от указанных в данной документации.

Внесение изменений в законодательно контролируемое программное обеспечение допускается в той степени, в какой документированные функции и характеристики средства измерений утвержденного типа остаются неизменными. Организация, проводящая испытания с целью утверждения типа средства измерений, должна информироваться изготовителем о внесении изменений в программное обеспечение. Изменения документированных функций и характеристик требуют дополнительного утверждения и новой идентификации программного обеспечения.

Изменение частей программы, которые не контролируются со стороны законодательной метрологии, можно проводить без уведомления организации, утвердившей тип средства измерений, до тех пор, пока соблюдается разделение частей программы и используется только утвержденный интерфейс программы.

При поверке ПО его соответствие утвержденному программному обеспечению проверяется по идентификации программного обеспечения, которое приводится в описании типа или паспорте на средство измерений.

Утвержденная программная документация хранится в организации, проводившей испытания типа. Окончательный исполняемый код программы для средства измерений может быть специально депонирован по договоренности с изготовителем. Подробная документация на программную среду не требуется.

Средняя – применяемое программное обеспечение каждого отдельного средства измерений и функциональные возможности программы находятся в соответствии с утвержденной документацией. В исключительных случаях, обусловленных, напри-

мер техническими особенностями, допускается, чтобы только законодательно контролируемая часть программного обеспечения, определяемая и фиксируемая при утверждении типа, была бы идентична используемому программному обеспечению каждого отдельного средства измерений. Причиной, по которой может быть утверждена отдельная часть программы, является, например, ситуация, когда проведение испытаний с целью утверждения типа средства измерений требует применения дорогих или объемных измерений, которые заявитель СИ сам не может повторить после изменения программного обеспечения.

Любое изменение утвержденной законодательно контролируемой части программного обеспечения автоматически приводит к формированию новой идентификации программы. В этом случае проводятся дополнительные работы по утверждению программного обеспечения.

Незначительные исправления исходного кода законодательно контролируемого программного обеспечения допускаются в тех пределах, пока документированные функции и характеристики утвержденного средства измерений остаются неизменными. Тем не менее о них необходимо уведомить организацию, проводившую испытания. Изменения документированных функций и характеристик требуют проведения дополнительных работ по утверждению типа и новой идентификации программы.

Изменение законодательно неконтролируемой части программы допускается до тех пор, пока не нарушается разделение программных частей и пока используется утвержденный программный интерфейс.

Соответствие ПО утвержденному программному обеспечению проверяется при поверке путем идентификации законодательно контролируемой программы, которая приводится в описании утвержденного типа средства измерений. Идентификация может содержать часть, которая рассчитывается по утвержденному и законодательно контролируемому исполняемому коду.

Утвержденная программная документация и окончательный исполняемый код программы средства измерений находятся в организации, проводившей утверждение типа на бумажном и/или электронном носителе. В общем случае наличие подробной документации по операционной системе не требуется.

Высокая – все программное обеспечение каждого отдельного средства измерений должно быть идентично утвержденному программному обеспечению.

Ввиду обеспечения полной идентичности изменение любой части программного обеспечения автоматически приводит к новой законодательно контролируемой идентификации программы. В этом случае проводится дополнительное утверждение.

При поверке ПО его соответствие утвержденному программному обеспечению проверяется по программной идентификации, которая приводится в описании типа на средство измерений. Утвержденная программная документация и окончательный исполняемый код программы средства измерений хранятся в организации, проводившей испытания. Программная среда не подлежит изменению.

3.3.4 Рекомендуемые характеристики критериев испытаний программного обеспечения

Назначение характеристик по каждому критерию испытаний ПО является в общем случае непростой задачей, которая решается, как правило, на этапе государст-

венных испытаний утверждения типа СИ. При этом в качестве примера целесообразно использовать международные рекомендации, сведенные в таблицу 3.1 для ряда электронных (микропроцессорных или на базе ПЭВМ) СИ.

Таблица 3.1 – Рекомендуемые характеристики критериев испытаний ПО для некоторых типов электронных СИ

Область применения	Группа	Риск несанкционированного доступа	Уровень защиты ПО	Жесткость испытаний	Степень ответственности ПО
Централизованная поставка потребителю	1	средний	средний	средняя	средняя
		высокий	высокий	средняя	средняя
Коммерческие поставки/услуги	2	средний	средний	средняя	низкая
		высокий	высокий	средняя	средняя
Визуальные измерения	3	-	высокий	высокая	высокая
Защита окружающей среды, безопасность труда	4	средний	средний	средняя	низкая

Для удобства эти СИ объединены в 4 группы в зависимости от области применения. Группа 1 включает в себя счетчики воды, газа, тепловой энергии, активной электроэнергии и измерительные трансформаторы. Группа 2 включает системы для непрерывных и динамических измерений количества жидкостей, не являющихся водой, взвешивающие средства измерений, таксометры, средства измерений геометрических величин и дозирующие системы. Группа 3 включает анализаторы выдоха визуальные (алкометры). В группу 4 входят анализаторы выхлопных газов, спектрофотометры и средства измерений pH.

Для упрощения подготовки отчета по испытаниям ПО в международных документах приводятся контрольные тест-вопросы, допускающие три варианта ответа: да, нет, неприменимо. Каждый компонент программного обеспечения: оболочка программы, структура ПО, способ идентификации программы, полнота документации и т.п. – сопровождается соответствующим блоком контрольных тест-вопросов. Все это позволяет дать всестороннюю и объективную оценку ПО.

Например для компонента «Оболочка программы» задаются тест-вопросы типа: 1) имеет ли пользователь доступ к другим программам, кроме той, что утверждена; 2) возможен ли доступ к другим программам при нахождении программы в законодательно контролируемом режиме; 3) возможна ли передача законодательно контролируемых данных в другую программу; 4) имеется ли список команд, подаваемых через интерфейс программы, с их кратким описанием (функциональное назначение клавиш, кнопок, отдельных команд и т.п.) и др.

Для компонента «Структура ПО» характерными являются тест-вопросы типа: 1) защищен ли интерфейс программы; 2) определены ли и описаны параметры, которые могут задаваться через интерфейс программы и др.

Для компонента «Идентификация ПО» типовыми являются тест-вопросы вида: 1) разработаны ли меры контроля, которые могут использоваться при проверке; 2) генерируется ли контрольная сумма по законодательно контролируемым модулям и параметрам программы; 3) каждый ли контролируемый программный модуль и пара-

метр включен в расчет контрольной суммы и др.

Здесь **контрольная сумма** – сумма всех байтов программного кода или набора данных. Чтобы получить результат с фиксированным числом цифр, обычно применяется суммирование по модулю. Контрольная сумма часто используется как простой кэш-код. Кэш-код является результатом определенной арифметической комбинации всех байтов программного кода или набора данных. Результат алгоритма кэширования включает только некоторые байты, а сам алгоритм таков, что любая модификация кода программы или данных с высокой вероятностью приводит к другому результату.

Часто контроль проводится с помощью **электронной подписи** – набора символов, вырабатываемых средствами электронной подписи и являющихся неотъемлемой частью электронного документа. Электронная подпись для файла (кода программы или данных) генерируется в два этапа: сначала рассчитывается кэш-код, а затем он шифруется. Электронная подпись обычно добавляется к коду программы или набору данных, по которым она была сгенерирована.

Указанные меры позволяют проконтролировать **целостность программы** – состояние программного обеспечения, идентичного образцовой версии (например утвержденной), характеризующееся отсутствием изменений преднамеренного или случайного характера.

3.4 Вопросы для тест-контроля

1 Какое из приведенных определений наиболее точно характеризует термин «программа»:

- 1) совокупность объектов, которые реализуют алгоритм обработки данных;
- 2) самостоятельный объект, который является конкретной реализацией алгоритма обработки данных и предназначен для исполнения на ЭВМ;
- 3) самостоятельный объект, предназначенный для исполнения на ЭВМ;
- 4) нет правильного ответа?

2 Какой из перечисленных ниже вариантов дает наиболее полное определение понятия «алгоритм обработки данных при измерениях»:

- 1) однозначное описание последовательности операций над исходными данными, которое направлено на получение результата, полностью определенного этими исходными данными;
- 2) самостоятельный объект, который предназначен для конкретных реализаций обработки данных на ЭВМ;
- 3) перечень операций над исходными данными;
- 4) нет верных ответов?

3 Какой вид аттестации применяется к алгоритмам обработки данных конкретного измерительного устройства:

- 1) общая;
- 2) исследовательская;
- 3) метрологическая;
- 4) правильных ответов нет?

4 Какой вид аттестации применяется к алгоритмам обработки данных, представляющим собой самостоятельный объект:

- 1) общая;
- 2) метрологическая;
- 3) конкретная;
- 4) правильных ответов нет?

5 Какое из свойств алгоритма (программы) обработки данных не оценивается в результате общей аттестации:

- 1) сложность алгоритма;
- 2) устойчивость алгоритма;
- 3) точностные характеристики;
- 4) погрешность получаемого результата;
- 5) правильных ответов нет?

6 Какой из аспектов не принимается во внимание при рассмотрении массива данных в ходе аттестации алгоритма обработки данных:

- 1) полезность для пользователя;
- 2) экономичность для производителя;
- 3) состав, свойства и смысловое единство информации;
- 4) закон построения структурных компонентов массива;
- 5) нет верных ответов?

7 С какой целью проводится метрологическая или конкретная аттестация алгоритма обработки данных:

- 1) для оценки характеристик полученного результата измерений;
- 2) для исследования точностных свойств алгоритма в рамках конкретной измеряемой задачи;
- 3) для оценивания характеристик всех составляющих погрешности полученного результата измерений;
- 4) совместно пункты 1, 2 и 3;
- 5) нет правильного ответа?

8 Какой вид аттестации применяется к алгоритму, который является составной частью прикладной программы конкретного измерительного устройства, причем имеется значительная доопытная информация об исходных данных:

- 1) конкретная (метрологическая);
- 2) исследовательская (общая);
- 3) экспериментальная;
- 4) нет правильного ответа?

9 Какой из нижеприведенных признаков не учитывается при классификации алгоритмов (программ) обработки данных:

- 1) вид оцениваемой характеристики;
- 2) вид вычисляемой процедуры;
- 3) вид исходных данных;
- 4) форма представления результата;
- 5) нет правильного ответа?

10 Что такое верификация программы? Верификация программы – это:

- 1) проверка на доказательство логической противоречивости программы;
- 2) проверка на доказательство логической непротиворечивости программы;

- 3) проверка программы на ошибки;
- 4) нет верного ответа.

11 Какое из приведенных требований не предъявляется к программному обеспечению (ПО) средств измерений:

- 1) должна быть обеспечена возможность проверки законодательно контролируемых функций СИ на соответствие нормативным документам;
- 2) должна быть обеспечена возможность воздействия на законодательно контролируемое ПО (или его часть) через интерфейсы средства измерений или другое, параллельное работающее ПО;
- 3) должны быть использованы средства защиты ПО, которые предотвращают случайные, неумышленные или намеренные искажения ПО неавторизованными лицами;
- 4) должны применяться средства защиты ПО, позволяющие обнаружить очевидную фальсификацию результатов измерений;
- 5) нет правильных ответов?

12 Какое из приведенных определений соответствует термину «идентификация ПО»:

- 1) файл, содержащий ряд записей, каждая из которых содержит данные, описывающие вид и время возникновения события;
- 2) модификация законодательно контролируемого ПО с использованием программных средств, которые не доступны широкой публике и требуют специальных знаний;
- 3) необнуляемый счетчик, который включается каждый раз при включении рабочего режима СИ или при внесении каких-либо изменений законодательно контролируемых данных или конструктивных параметров;
- 4) метод для проверки подлинности и целостности программного обеспечения путем определения некоего шифра (числа или строки символов), которое приписано образцовому ПО;
- 5) нет правильных ответов?

13 Какое из приведенных определений соответствует термину «счетчик событий»:

- 1) файл, содержащий ряд записей, каждая из которых содержит данные, описывающие вид и время возникновения события;
- 2) модификация законодательно контролируемого ПО с использованием программных средств, которые не доступны широкой публике и требуют специальных знаний;
- 3) необнуляемый счетчик, который включается каждый раз при включении рабочего режима СИ или при внесении каких-либо изменений законодательно контролируемых данных или конструктивных параметров;
- 4) метод для проверки подлинности и целостности программного обеспечения путем определения некоего шифра (числа или строки символов), которое приписано образцовому ПО;
- 5) нет правильных ответов?

14 Какое из приведенных определений соответствует термину «журнал событий»:

1) файл, содержащий ряд записей, каждая из которых содержит данные, описывающие вид и время возникновения события;

2) модификация законодательно контролируемого ПО с использованием программных средств, которые не доступны широкой публике и требуют специальных знаний;

3) необнуляемый счетчик, который включается каждый раз при включении рабочего режима СИ или при внесении каких-либо изменений законодательно контролируемых данных или конструктивных параметров;

4) метод для проверки подлинности и целостности программного обеспечения путем определения некоего шифра (числа или строки символов), которое приписано образцовому ПО;

5) нет правильных ответов?

15 Какое из приведенных определений соответствует термину «преднамеренные изменения ПО»:

1) файл, содержащий ряд записей, каждая из которых содержит данные, описывающие вид и время возникновения события;

2) модификация законодательно контролируемого ПО с использованием программных средств, которые не доступны широкой публике и требуют специальных знаний;

3) необнуляемый счетчик, который включается каждый раз при включении рабочего режима СИ или при внесении каких-либо изменений законодательно контролируемых данных или конструктивных параметров;

4) метод для проверки подлинности и целостности программного обеспечения путем определения некоего шифра (числа или строки символов), которое приписано образцовому ПО;

5) нет правильных ответов?

16 Какой из приведенных критериев не применяется при испытаниях ПО:

1) уровень защиты ПО;

2) жесткость испытаний ПО;

3) степень соответствия ПО утвержденному типу;

3) продолжительность испытаний;

4) нет правильных ответов?

17 Какой уровень защиты имеет ПО, у которого законодательно контролируемое ПО защищено от намеренных изменений с использованием общедоступных программных средств (текстовых редакторов):

1) низкий;

2) средний;

3) высокий;

4) нет правильных ответов?

18 Какова характеристика жесткости испытаний ПО средства измерений, если от изготовителя СИ не требуется представление программной документации:

1) низкая;

- 2) средняя;
- 3) высокая;
- 4) нет правильных ответов?

19 Какова характеристика степени соответствия ПО средства измерения типу СИ, если все программное обеспечение каждого отдельного средства измерений должно быть идентично утвержденному ПО:

- 1) низкая;
- 2) средняя;
- 3) высокая;
- 4) нет правильных ответов?

20 Какое из перечисленных ниже определений наиболее правильно и точно отражает понятие «программа»:

- 1) однозначное описание алгоритма обработки данных, предназначенное для использования в ведомственных метрологических службах;
- 2) самостоятельный объект, являющийся описанием алгоритма обработки данных и предназначенный для использования государственными инспекторами;
- 3) самостоятельный объект, являющийся конкретной реализацией алгоритма обработки данных и предназначенный для исполнения на ЭВМ;
- 4) нет правильного ответа?

4 КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1 Общие сведения о калибровке

Калибровка средств измерений представляет собой сравнительно новый для Республики Беларусь вид деятельности, направленный на обеспечение единства измерений в той области, на которую не распространяется действие государственного метрологического надзора и контроля. Организация калибровочных работ в стране проводится в рамках Национальной калибровочной службы (НКС), которая включает центральный орган НКС, органы по аккредитации калибровочных лабораторий и непосредственно калибровочные лаборатории юридических лиц (предприятий и организаций), аккредитованные на право проведения калибровочных работ.

Общие требования к организации, порядку проведения и оформления результатов калибровки регламентированы в СТБ 8014-2000 «Калибровка средств измерений. Организация и порядок проведения» [10]. Дополнительные материалы по этой теме можно почерпнуть из нормативных документов России: Правила по метрологии ПР 50.2.016-94 «Требования к выполнению калибровочных работ» и ПР 50.2.017-95 «Положение о российской системе калибровки».

Приведем некоторые термины и определения этих документов.

Согласно СТБ 8014 – 2000 [10]:

Калибровка средств измерений – совокупность операций, которые служат для установления при определенных условиях соотношения между значениями величин

ны, полученной с помощью данного средства измерений (между показаниями измерительного прибора или измерительной системы или значениями величины, воспроизводимой материальной мерой или стандартным образцом) и соответствующими значениями величин, воспроизводимых эталоном.

Согласно ПР 50.2.016-94:

Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению СИ, не подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю. При этом считают, что **пригодность** – это соответствие метрологических характеристик СИ ранее установленным требованиям, которые определяются ТУ или заказчиком.

Калибровка – добровольная операция, и ее может выполнять метрологическая служба предприятия (МСП), аккредитованная на право выполнения калибровочных работ.

При проведении калибровочных работ применяются необходимые средства калибровки – эталоны, установки и другие СИ в соответствии с установленными правилами калибровки. Она проводится для определения действительных метрологических характеристик СИ и принятия владельцем решения об их применении.

Калибровка проводится для СИ, допущенных к применению на территории Республики Беларусь в соответствии с требованиями СТБ 8001 [11] и СТБ 8004 [1], в том числе:

- специального назначения, то есть используемые для специальной измерительной задачи в конкретных условиях;
- применяемых в ограниченном диапазоне измерений или функциональные возможности которых используются не в полном объеме;
- требующих определения метрологических характеристик в реальных условиях применения СИ.

Калибровка средств измерений проводится лицами, прошедшими обучение и аттестованными в порядке, установленном Государственным комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации Республики Беларусь (Госстандарт).

Периодичность калибровки средств измерений устанавливается владельцем с учетом рекомендаций аккредитованной калибровочной лаборатории.

Межкалибровочный интервал, то есть промежуток времени между двумя последовательными калибровками, устанавливается в графиках калибровки средств измерений.

Результаты калибровки позволяют определить:

- а) действительные значения измеряемой данным СИ величины;
- б) поправки к показаниям СИ;
- в) погрешность (неопределенность) измерения СИ и другие метрологические характеристики.

Научно-методическое руководство работами по калибровке средств измерений, а также регистрацию типовых методик калибровки осуществляет Белорусский государственный институт метрологии (БелГИМ).

Калибровку средств измерений осуществляют аккредитованные калибровочные лаборатории, аккредитация которых проводится в порядке, установленном Госстандартом.

Эталоны и все вспомогательные средства измерений, применяемые при калибровке, подлежат **государственному метрологическому надзору**. Они должны обеспечивать прослеживаемость передачи размеров до соответствующих государственных эталонов, иметь действующие свидетельства о калибровке.

Надзор за деятельностью калибровочной лаборатории осуществляет орган по аккредитации калибровочных лабораторий. А надзор за правильностью отнесения средств измерений к подлежащим калибровке осуществляют органы государственного метрологического надзора.

Контроль за применением средств измерений, прошедших калибровку, осуществляет метрологическая служба субъекта хозяйствования в соответствии с действующим законодательством.

Калибровка средств измерений проводится по типовым методикам калибровки, зарегистрированным БелГИМ, либо по методикам, утвержденным руководителем аккредитованной калибровочной лаборатории. Методики калибровки разрабатываются в соответствии с требованиями, изложенными в приложении к СТБ 8014 – 2000 [10].

4.2 Порядок проведения калибровки

Порядок проведения калибровки включает:

- рассмотрение заявки с целью определения технических возможностей проведения калибровки в соответствии с требованиями заказчика (форма заявки приведена в приложении Б к СТБ 8014-2000);
- разработку и согласование (при необходимости) методики калибровки с заказчиком;
- проведение калибровки;
- оформление результатов калибровки.

Средство измерений представляется на калибровку с эксплуатационными документами и (или) документом, в котором установлены его метрологические характеристики (свидетельство о поверке в соответствии с СТБ 8003 [12], свидетельство о метрологической аттестации в соответствии с СТБ 8004 [1], свидетельство о калибровке) или письменно изложенные владельцем требования к метрологическим характеристикам средства измерений, подлежащего калибровке.

Результаты калибровки регистрируются в протоколах по форме, установленной в методике калибровки. Они должны быть также представлены в свидетельстве о калибровке. Требования к содержанию и оформлению свидетельства о калибровке приведены в приложениях к СТБ 8014 – 2000 [10].

Положительные результаты калибровки должны оформляться нанесением калибровочной этикетки или оттиска калибровочного клейма на средство измерений и (или) эксплуатационные документы с выдачей свидетельства о калибровке. Форма калибровочного клейма приведена в приложении к СТБ 8014-2000.

По отрицательным результатам калибровки (при несоответствии полученных результатов калибровки заявленным владельцем требованиям) выдается протокол или выписка из протокола, в котором указываются причины несоответствия.

Расходы, связанные с проведением калибровки средств измерений для сторонних организаций, а также сроки проведения калибровки устанавливаются на договорной основе.

Характерные особенности и различия, присущие процедурам калибровки, поверки и метрологической аттестации сведены в таблицу 4.1 [20, 22].

4.3 Вопросы для тест-контроля

1 Какой орган осуществляет контроль за калибровочными лабораториями:

- 1) Госстандарт;
- 2) орган по аккредитации лабораторий;
- 3) метрологическая служба предприятия;
- 4) нет правильного ответа?

2 Какое из определений калибровки СИ является наиболее точным? Калибровка СИ – это:

1) совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик;

2) совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности и применения СИ, подлежащих обязательной проверке со стороны Государственного метрологического контроля и надзора;

3) совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению средств измерений, не подлежащих Государственному метрологическому контролю и надзору;

4) нет полного ответа.

3 Для каких средств измерений проводится калибровка (дайте наиболее полный ответ):

1) для СИ, не подлежащих обязательной поверке, в том числе специального назначения;

2) для СИ, применяемых в ограниченном диапазоне измерений или функциональные возможности которых используются не в полном объеме;

3) для СИ, которые требуют определения метрологических характеристик в реальных условиях их применения;

4) совместно пп. 1, 2 и 3;

5) нет полного ответа?

4 Кто осуществляет надзор за деятельностью калибровочной лаборатории:

1) Госнадзор;

2) ведомственные метрологические службы;

3) орган по аккредитации поверочных (калибровочных) лабораторий;

4) нет правильных ответов?

5 Какой из приведенных терминов соответствует определению «... - это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений МХ и (или) пригодности к применению СИ, не подлежащих Государственному метрологическому контролю и надзору»:

- 1) метрологическая аттестация;
- 2) поверка;
- 3) калибровка;
- 4) нет верного ответа?

6 Кто устанавливает периодичность калибровки СИ:

- 1) орган ГМС;
- 2) владелец СИ;
- 3) орган, который проводил калибровку;
- 4) нет правильного ответа?

7 Для каких из перечисленных ниже СИ проводится калибровка:

- 1) для СИ, не подлежащих обязательной поверке;
- 2) для СИ, подлежащих обязательной поверке;
- 3) для СИ, применяемых при лечении и диагностике заболеваний человека, при производстве пищевых продуктов, а также для СИ, которые используются в отраслях торговли, промышленности, строительства, и безопасности государства;
- 4) нет верного ответа?

8 Из нижеперечисленных определений выберите то, которое наиболее правильно отражает понятие «калибровка СИ»:

- 1) всестороннее исследование СИ, выполненное ГМС или метрологическим органом субъекта хозяйствования для постановки на производство и выпуск в обращение СИ;
- 2) совокупность операций, которые служат для установления при определенных условиях МХ СИ;
- 3) совокупность операций, которые служат для установления при определенных условиях соотношений между показаниями измерительных приборов или измерительных систем или значениями величин, воспроизводимых материальной мерой или стандартными образцами, и соответствующими значениями величин, воспроизводимых эталоном;
- 4) правильного ответа нет.

9 Какая организация или документ устанавливает периодичность калибровки:

- 1) владелец СИ с учетом рекомендации аккредитованной лаборатории;
- 2) аккредитованная лаборатория, проводящая калибровку СИ;
- 3) национальный стандарт СТБ 8014-2001 «Калибровка СИ, организация и порядок проведения»;
- 4) нет верных ответов?

10 Какие из перечисленных видов СИ не подлежат калибровке:

- 1) СИ, подлежащие обязательной поверке, и СИ специального назначения;
- 2) СИ, применяемые в ограниченном диапазоне измерений или функциональные возможности которых используются не в полном объеме;
- 3) СИ, требующие определения МХ в реальных условиях их применения;
- 4) нет полного ответа?

11 Кем устанавливается межкалибровочный интервал СИ:

- 1) органами государственной метрологической службы;
- 2) персоналом, проводящим калибровку;

- 3) владельцем СИ с учетом рекомендации аккредитованной лаборатории;
- 4) нет правильного ответа?

12 Какие из приведенных признаков правильно характеризуют калибровку как вид услуги:

- 1) платная и обязательная;
- 2) добровольная и бесплатная;
- 3) обязательная и бесплатная;
- 4) добровольная и платная;
- 5) нет правильных ответов?

13 Кем устанавливается периодичность калибровки СИ:

- 1) калибровочной лабораторией;
- 2) владельцем СИ;
- 3) метрологической службой предприятия – владельца СИ;
- 4) органом по аккредитации калибровочной лаборатории;
- 5) нет правильных ответов?

Библиотека БГУИР

5 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1 Основные положения о системе государственных испытаний средств измерений

Государственные испытания СИ проводят с целью обеспечения единства измерений в республике при постановке на производство и выпуске в обращение СИ, технические характеристики и качество которых соответствуют требованиям НД. Организация и порядок проведения государственных испытаний СИ регламентируется СТБ 8001-93 «Государственные испытания средств измерений. Основные положения. Организация и порядок проведения» [11].

Основные положения этого стандарта гармонизированы с требованиями соответствующих международных документов (МД), в том числе с МД №19 МОЗМ «Испытания и утверждение типа средств измерений». В качестве дополнительного материала можно использовать Правила по метрологии Российской Федерации ПР 502.009-94 «Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений».

Система государственных испытаний представляет собой комплекс взаимосвязанных технических, нормативных и организационных видов деятельности по государственным испытаниям и включает следующие виды работ:

- 1) государственные приемочные испытания образцов СИ, подлежащих серийному производству;
- 2) государственные приемочные испытания образцов СИ, подлежащих ввозу из-за границы партиями;
- 3) государственные контрольные испытания серийно выпускаемых и ввозимых из-за границы партиями СИ;
- 4) метрологическая аттестация (МА) стандартных образцов состава и свойств веществ и материала;
- 5) работы по признанию результатов государственных испытаний СИ, проведенных в других странах в соответствии с межгосударственными соглашениями, в которых участвует Республика Беларусь;
- 6) планирование государственных испытаний;
- 7) регистрацию утвержденных СИ и информационное обеспечение потребителей СИ.

Ответственным за организацию и проведение государственных испытаний СИ является Госстандарт и через него – его территориальные органы и аккредитованные лаборатории.

В сфере государственных испытаний СИ Госстандарт выполняет следующие функции:

- 1) утверждает стандарты и другие НД, включая ТЗ, которые устанавливают порядок и методику проведения государственных испытаний; если это необходимо, утверждает ТЗ на разработку эталонов и ОСИ, участвующих в процессе госиспытаний;
- 2) утверждает программу государственных испытаний и назначает государственную комиссию;
- 3) осуществляет методическое руководство и участвует в процессе государственных испытаний;

4) запрещает выпуск в обращение СИ, которые не прошли испытания или не соответствуют техническим требованиям НД;

5) утверждает типы СИ, прошедших государственные испытания, и регистрирует их в Государственном реестре средств измерений;

6) выдает разрешение на использование в Республике Беларусь импортируемых СИ;

7) заключает соглашения с компетентными органами других государств о взаимном признании государственных испытаний и выдачи сертификата типа СИ;

8) утверждает и регистрирует методики поверки СИ, подлежащих внесению в государственный реестр;

9) осуществляет контроль за устранением нарушений стандартов и других нормативных документов, обнаруженных при проведении государственных испытаний;

10) привлекает (при необходимости) для проведения испытаний специалистов и технические средства разработчиков, изготовителей и других предприятий и организаций.

Госстандарт координирует все виды деятельности, возлагаемые на систему государственных испытаний СИ. Для ускорения работ и повышения персональной ответственности Госстандарт делегирует часть своих полномочий определенным организациям и службам. Так, ответственность за принятие решений по результатам государственных испытаний СИ возложена на научно-техническую комиссию по метрологии Госстандарта (НТК по метрологии), организацию и научно-методическое сопровождение госиспытаний СИ – на БелГИМ, непосредственное проведение – на аккредитованные (на этот вид деятельности) испытательные лаборатории (центры).

В частности, БелГИМ:

1) разрабатывает и проводит экспертизу нормативной документации, в которой устанавливается порядок и методы проведения госиспытаний СИ;

2) проводит регистрацию заявок, рассмотрение и экспертизу документации на СИ, представляемые для госиспытаний;

3) осуществляет выбор организации для проведения государственных испытаний СИ из числа аккредитованных лабораторий (центров);

4) рассматривает и утверждает программы проведения госиспытаний СИ, формирует и назначает (по согласованию с Госстандартом) государственную комиссию по проведению госиспытаний СИ;

5) осуществляет контроль за соблюдением нормативных требований при проведении госиспытаний СИ;

6) рассматривает отчеты об испытаниях, утверждает акты испытаний, выдает по поручению Госстандарта сертификаты об утверждении типа и сертификаты соответствия утвержденному типу;

7) ведет Государственный реестр средств измерений;

8) рассматривает (по поручению Госстандарта) результаты испытаний СИ, проведенных национальными метрологическими органами других стран, с целью их признания и внесения в реестр и т.д.;

9) проводит экспертизу технических условий на СИ.

5.2 Основные процедуры государственных приемочных испытаний типа СИ

Государственные испытания проводятся по заявкам организации разработчика СИ или предприятия-изготовителя СИ, или официального торгового представителя изготовителя.

Приемочным испытаниям подлежат опытные образцы СИ новых типов, предназначенные для серийного производства, а также образцы СИ, подлежащие ввозу из-за границы большими партиями. Приемочные испытания опытных образцов новых типов СИ представляют собой завершающий этап их разработки.

Пользователь СИ вправе иметь полную информацию о назначении СИ, области его применения, технических, метрологических, функциональных и других характеристиках (показателях). Среди них можно выделить группу показателей, которые присущи всем техническим устройствам, и показатели, которые свойственны только средствам измерений. К первой группе относят показатели **назначения** (в том числе показатели функциональной и технической эффективности, состава и структуры, конструктивные и т.п.), показатели **надежности**, **экологические** показатели, **эргономические**, **эстетические**, показатели **технологичности**, **транспортабельности**, показатели **стандартизации** и **унификации**, **патентно-правовые**, **экологические** показатели и показатели **безопасности**. Состав, свойства и содержание этой группы показателей детально рассматриваются в учебной дисциплине «Квалиметрия и системный анализ».

Показатели, специфические только для СИ (метрологические характеристики/показатели), подразделяются следующим образом:

- показатели, используемые для определения результатов измерений;
- показатели, характеризующие точность измерений;
- показатели (или характеристики), определяющие чувствительность СИ к внешним влияющим величинам;
- показатели, определяющие реакцию СИ на скачки влияющих величин (динамические характеристики);
- показатели, характеризующие взаимодействие СИ с объектами измерений и другими устройствами.

Достоверность заявленной информации о СИ подтверждается при проведении государственных испытаний средства измерений, в процессе которых определяются все его технические и метрологические характеристики. Эти испытания нужны для защиты интересов как отдельных потребителей, так и государства в целом от некачественных измерений.

На государственные приемочные испытания вновь разработанных СИ представляются три образца. В технически и экономически обоснованных случаях число образцов может быть увеличено или уменьшено. Число образцов согласуется с Госстандартом и организацией, представляющей эти СИ на испытания. Она же (при необходимости) представляет все необходимое вспомогательное оборудование, а также образцовые СИ, прошедшие метрологическую аттестацию и поверку. Согласно СТБ 8001-93 [11] СИ и остальное оборудование после испытаний возвращаются владельцу. Место и сроки проведения государственных испытаний назначает Госстандарт по

согласованию с владельцем. Срок испытаний не превышает двух месяцев, но может быть увеличен по договоренности.

Государственные приемочные испытания СИ проводит государственная приемочная комиссия, состоящая из специалистов Госстандарта, организации – разработчика СИ, предприятия – изготовителя СИ, организации (предприятия)-потребителя (заказчика), а также специалистов других заинтересованных организаций, в том числе национальных органов по метрологии других государств.

Началом государственных испытаний считают дату представления документов, утвержденной программы и образцов испытуемых СИ. Окончанием считается дата утверждения акта.

Все расходы на проведение государственных испытаний возмещают те лица, которые представили СИ: разработчик (изготовитель), потребитель или заказчик.

При государственных испытаниях СИ проверяют:

1) соответствие СИ требованиям ТЗ и (или) проекта ТУ и (или) стандарта;
2) соответствие нормированных МХ СИ требованиям НД на конкретные типы СИ, а также возможность контроля МХ при серийном производстве испытуемого средства, после ремонта и в процессе эксплуатации. Принципы выбора проверяемых характеристик при испытаниях СИ, а также определение основных процедур испытаний типа приведены в международном документе МОЗМ № 15 «Принципы выбора характеристик при испытаниях СИ»;

3) возможность проведения поверки в соответствии с действующими документами или проектами этих документов на методику поверки с обязательным опробованием операций поверки;

4) соответствие нормированных показателей надежности и методов их контроля, указанных в проекте ТУ, требованиям НД и результатам расчета, включая определение периодичности поверки;

5) соответствие СИ требованиям стандартов по электробезопасности и другим видам безопасности.

После завершения испытаний комиссия составляет акт по определенной форме, который вместе с материалами испытаний и комплектом документации на СИ представляется к утверждению в НТК по метрологии Госстандарта. Утвержденный тип СИ вносится в Государственный реестр СИ Республики Беларусь. На СИ и (или) эксплуатационные документы, прилагаемые к каждому образцу, наносится знак Государственного Реестра.

Если результаты государственных испытаний признаны положительными, организации-разработчику (предприятию-изготовителю) выдается **сертификат типа** установленного образца. Наличие сертификата об утверждении типа является основанием для того, чтобы соответствующий территориальный орган Госстандарта выдал данному субъекту хозяйствования разрешение (лицензию) для производства или выпуска в обращение СИ.

При проведении государственных приемочных испытаний СИ, ввозимых из-за границы большими партиями, фирма-изготовитель (или ее официальный представитель – организация, который закупает эти СИ) представляет на государственные приемочные испытания до трех образцов СИ, а также соответствующие документы

(вид и число их указаны в приложении к СТБ 8001-93 [11]) и необходимое вспомогательное оборудование. Все документы, представляемые фирмой-изготовителем (или посредником), должны иметь перевод на русский или белорусский язык. На рисунках и фотографиях должен быть сделан перевод обозначений.

При проведении государственных испытаний проверяется:

- 1) соответствие СИ требованиям стандартов по безопасности;
- 2) возможность обеспечения поверки испытуемых СИ при их эксплуатации;
- 3) все МХ, подлежащие контролю при эксплуатации;
- 4) обоснованность рекомендаций по периодичности поверки.

Если ввозимые средства измерений прошли государственные испытания и внесены в Реестр страны фирмы-изготовителя, с которой Республика Беларусь имеет договор о взаимном признании результатов испытаний, то тогда организация – импортер этих СИ через национальный орган по метрологии страны-импортера представляет в Госстандарт соответствующие материалы, перечень которых определен соглашением.

В них должно быть отражено:

- наличие утвержденных государством – экспортером стандартов или других НД на СИ, которые устанавливают технические требования и методы испытаний, а также методы и средства поверки;

- положительные результаты государственных испытаний СИ, проведенных государством-экспортером в соответствии с требованиями НД;

- наличие на каждый тип СИ документа, подтверждающего его соответствие установленным требованиям.

Положительные результаты экспертизы материалов государственных приемочных испытаний импортируемых СИ и решение НТК по метрологии Госстандарта по признанию результатов испытаний таких СИ, проведенных в других странах, является основанием для выдачи **лицензии** (разрешения) на реализацию их в Республике Беларусь и для внесения в Государственный реестр.

5.3 Особенности проведения государственных контрольных испытаний

Государственные контрольные испытания (ГКИ) проводятся только для СИ, внесенных в Государственный Реестр (то есть уже прошедших государственные приемочные испытания). На ГКИ отечественный изготовитель представляет СИ не реже одного раза в три года, а также:

- 1) при передаче производства на другое предприятие;
- 2) в случае внесения в конструкцию или технологию изготовления СИ каких-либо изменений, которые существенно влияют на нормированные МХ;
- 3) в порядке государственного надзора за соответствием выпускаемых или ввозимых из-за границы партиями СИ утвержденным типам и требованиям НД, в том числе при наличии сведений об ухудшении их качества;
- 4) при возобновлении выпуска, если СИ не выпускались более года.

Если результаты ГКИ являются положительными, то серийное производство и реализация продолжают. При отрицательных результатах ГКИ Госстандарт или региональный орган Госстандарта запрещают выпуск СИ в обращение.

Место и сроки проведения государственных контрольных испытаний определяются согласованными планами. Внеплановые ГКИ проводятся только по указанию Госстандарта при наличии информации об ухудшении качества выпускаемых СИ. Если в конструкцию или технологию внесены изменения, влияющие на их нормированные МХ, то срок проведения внеплановых испытаний устанавливается по согласованию.

В течение первого года серийного выпуска ГКИ должны проводиться обязательно.

Образцы СИ для проведения ГКИ отбирает представитель регионального органа Госстандарта со склада готовой продукции, то есть после принятия отделом технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя.

Основные процедуры ГКИ:

1) проверка на соответствие СИ типу, утвержденному Госстандартом, а также требованиям других стандартов или ТУ. Эта проверка проводится по укороченной программе, если нет жалоб;

2) проверка метрологического обеспечения (МО) в ходе производства и эксплуатации СИ;

3) проверка соответствия СИ стандартам по электробезопасности, экологической, пожарной и другим видам безопасности.

Импортер представляет СИ на ГКИ по окончании срока действия сертификата об утверждении типа, который выдается на 5 лет, или срока действия сертификата, выданного в стране изготовителя, если СИ внесен в Госреестр по процедуре признания.

ГКИ проводятся не более двух месяцев. Началом ГКИ является дата подписания актов отбора образцов, а концом – подписание акта об утверждении результатов ГКИ.

5.4 Регистрация типов СИ

С целью осуществления учета утвержденных типов СИ и создания централизованного государственного информационного фонда об этих СИ организуется Государственный реестр СИ, который является составной частью ГМС.

Ведение реестра осуществляет БелГИМ. Регистрации подлежат все СИ, а также государственные стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов, прошедшие утверждение типа и допущенные к серийному производству и выпуску в обращение. Кроме этого, регистрируются также решения Госстандарта Республики Беларусь о признании результатов испытаний и утверждения типа СИ, проведенных в других государствах.

Формирование фонда официальных информационных данных о СИ и СО, внесенных в Государственный Реестр, позволяет проводить публикацию сведений об этих СИ и информировать о них заинтересованные предприятия и организации, включая национальные метрологические службы стран, которые принимают участие в сотрудничестве по взаимному признанию результатов испытаний и утверждения типа СИ.

Основанием для исключения типа СИ из Реестра является решение НТК по метрологии Госстандарта, которое принимается, если СИ не освоено в серийном производстве более трех лет, либо в случае введения в действие новых нормативных документов, согласно которым это СИ не удовлетворяет установленным требованиям. Более детальные сведения можно найти в РД РБ 50.8105-93 «Положение о государственном реестре средств измерений» [13].

5.5 Деятельность по признанию результатов испытаний типа СИ, проведенных в других государствах

Признание результатов испытаний СИ, проведенных в других государствах, осуществляется в соответствии с межгосударственными соглашениями, заключенными Госстандартом, и с учетом международного документа МОЗМ МД № 13 «Рекомендации по составлению двух- и многосторонних соглашений о признании результатов испытаний, утверждения типа, поверки».

В зависимости от числа участников соглашение может быть двусторонним и многосторонним. С точки зрения взаимных обязательств двустороннее соглашение может быть взаимным или невзаимным. Для многосторонних соглашений взаимность предполагается всегда.

Соглашение может быть заключено на межправительственном уровне или на уровне национальных метрологических служб.

Соглашение может распространяться на:

- признание результатов испытаний;
- утверждение типа: одного типа СИ, группы СИ, всех СИ, подлежащих законодательному контролю.

Признание результатов осуществляется при соблюдении следующих условий:

1) наличие утвержденных в соответствии с национальным законодательством государства-экспортера стандартов на СИ или аналогичной нормативной документации, которые устанавливают технические требования, методы испытания, а также методы и средства поверки;

2) при проведении государством-экспортером испытаний СИ и при положительных результатах этих испытаний;

3) при наличии на каждый тип СИ, прошедшего государственные испытания, документов, которые подтверждают это соответствие.

При всех испытаниях важнейшее место отводится людям и средствам, с помощью которых проводится поверка, поэтому перед заключением соглашения должен быть проверен уровень технического и метрологического оснащения лабораторий стран – участниц соглашения. Этот уровень проверяется соответствующими способами, например двусторонними или многосторонними взаимными сличениями и т.п.

Особое место занимает сотрудничество по метрологии стран СНГ, которое проводится в рамках межгосударственного соглашения «О проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации» (сокращенно МГС СМС). В развитие МГС СМС было разработано «Соглашение о взаимном признании результатов государственных испытаний и утверждения типа, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений, а также результатов аккредитации

лабораторий, осуществляющих испытания, поверку и калибровку средств измерений».

Более детально условия и процедуры взаимного признания результатов государственных испытаний и утверждения типа, а также испытаний (метрологической аттестации) единичных экземпляров средств измерений и поверки средств измерений, включая процедуры рассмотрения материалов испытаний, прописаны в Правилах по межгосударственной стандартизации ПМГ 06-2001 «Порядок признания результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений» [27]. Эти правила распространяются на страны СНГ, являющиеся членами Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации. В Республике Беларусь они введены в действие с 1 декабря 2002 г.

Согласно [27] порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений, испытаний на соответствие утвержденному типу, испытаний (метрологической аттестации) единичных экземпляров средств измерений, поверки средств измерений, а также процедуры рассмотрения материалов испытаний устанавливает национальный орган по метрологии страны-изготовителя (экспортера) средств измерений.

Утвержденный страной-изготовителем тип средства измерений вносится в Государственный реестр средств измерений этой страны, при этом на средство измерений и (или) эксплуатационный документ наносят Знак Государственного реестра страны-изготовителя. Далее средство измерений подлежит поверке, после чего на него наносят оттиск поверительного клейма или к нему прилагают документ о поверке в соответствии с законодательством страны-экспортера. Образцы документа об утверждении типа (сертификата), документа на поверку (или оттиска поверительного клейма), а также изображение (рисунок) знака Государственного реестра национальный орган по метрологии направляет в Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Туда же ежегодно направляется перечень средств измерений, внесенных в Государственный реестр каждой страны, подписавшей МГС СМС.

Национальный орган страны-импортера признает результаты испытаний и утверждения типа, а также первичной поверки средств измерений при соблюдении следующих условий:

- 1) государственные испытания проведены в полном соответствии с требованиями международных и межгосударственных нормативных документов;
- 2) эти испытания проводились испытательным центром (лабораторией), который уполномочен или аккредитован национальным органом страны-изготовителя на право проведения этих работ;
- 3) при проведении испытаний и поверки обеспечена прослеживаемость используемых рабочих эталонов до эталонов, признанных Международным бюро мер и весов (МБМВ);
- 4) исследования средства измерений проведены в полном объеме по программе испытаний;
- 5) по результатам испытаний утверждена методика поверки средства измерений;
- 6) испытанные СИ полностью соответствуют требованиям распространяющихся на них нормативных документов;

7) имеется сертификат (или эквивалентный документ) об утверждении типа средства измерений, выданный национальным органом страны-изготовителя;

8) в эксплуатационном документе приведена методика поверки или имеется ссылка на государственный стандарт (или иной НД), в котором описана процедура поверки этого типа СИ при эксплуатации.

При выполнении этих условий национальный орган страны-импортера вносит тип средства измерений в свой Государственный реестр, оформляет на средство измерений национальный сертификат об утверждении типа, а на импортируемое СИ (или его эксплуатационный документ) имеет право дополнительно наносить знак своего Реестра.

Результаты испытаний (или метрологической аттестации) единичных экземпляров СИ национальный орган страны-импортера признает при соблюдении следующих условий:

1) испытания (метрологическая аттестация) проведены организацией, которая национальным органом страны-изготовителя (экспортера) аккредитована на право проведения этих работ;

2) результаты испытаний (метрологической аттестации) подтверждены сертификатом об утверждении типа (свидетельством о метрологической аттестации), который входит в комплект поставки этого единичного экземпляра СИ;

3) в комплект поставки входит методика поверки, которая утверждена в порядке, установленном национальным органом страны-экспортера.

Изменение конструкции средства измерений, влияющее на его основные технические и метрологические характеристики, приравнивают к разработке нового типа средства измерений, для которого процедуру признания результатов испытаний надо проводить как на вновь утверждаемый тип.

В случае непризнания результатов испытаний и утверждения типа, а также испытаний на соответствие утвержденному типу и первичной поверки средства измерений национальный орган страны-импортера обязан сообщить в национальный орган страны-экспортера о причинах непризнания.

Если в стране-импортере установлены случаи поставки недоброкачественных средств измерений и имеются объективные сведения о несоответствии импортируемых средств измерений утвержденному типу и требованиям эксплуатационных документов, национальный орган страны-импортера вправе приостановить в своей стране признание результатов испытаний и (или) провести испытания этих средств измерений в своем испытательном центре (лаборатории), аккредитованном в установленном порядке. Соответствующая информация должна быть направлена национальному органу страны-импортера.

В обоснованных случаях (в частности, при установлении недостаточной метрологической надежности средств измерений, результаты поверки которых признаны, или неправильном оформлении результатов поверки) организация, уполномоченная национальным органом страны-импортера, может подвергать ввезенные единичные экземпляры средств измерений дополнительной поверке перед вводом в эксплуатацию. В случае отрицательных результатов этой поверки национальный орган страны-импортера вправе приостановить признание результатов поверки в своей стране. Соот-

ветствующая информация должна быть направлена национальному органу страны-экспортера.

5.6 Вопросы для тест-контроля

1 Кто проводит процедуры государственных испытаний СИ:

- 1) Госстандарт;
- 2) метрологическая служба предприятия;
- 3) Государственная метрологическая служба;
- 4) поверочная, калибровочная и испытательная лаборатория;
- 5) правильных ответов нет?

2 Какие из перечисленных видов работ входят в государственные испытания СИ:

- 1) государственный контроль испытаний серийно выпускаемых и ввозимых из-за границы СИ;
- 2) метрологическая аттестация СО состава и свойств веществ материала;
- 3) государственные приемочные испытания опытных образцов СИ, подлежащих серийному производству;
- 4) все вышеперечисленные;
- 5) нет правильного ответа?

3 Какие функции выполняет Госстандарт в сфере государственных испытаний:

- 1) проведение государственных приемочных испытаний образцов СИ, подлежащих ввозу из-за границы большими партиями;
- 2) работа по признанию результатов государственных испытаний СИ, проведенных в других странах в соответствии с межгосударственными соглашениями, в которых участвует Республика Беларусь;
- 3) планирование государственных испытаний;
- 4) все вышеперечисленные;
- 5) нет правильных ответов?

4 Какова цель государственных испытаний СИ:

- 1) обеспечение единства измерений в Республике Беларусь;
- 2) выпуск в обращение новых СИ;
- 3) постановка на производство новых СИ;
- 4) объединяет в себе все вышеперечисленные утверждения;
- 5) правильных ответов нет?

5 Какие из перечисленных ниже органов являются ответственными за проведение государственных испытаний:

- 1) Госстандарт Республики Беларусь или с его санкции региональные центры стандартизации и метрологии (ЦСМ) и аккредитованные поверочные лаборатории;
- 2) органы ведомственной метрологической службы, имеющие регистрационные удостоверения на поверку;
- 3) службы Госнадзора и контроля;
- 4) нет правильного ответа?

6 Какова цель проведения государственных испытаний:

- 1) обеспечение единства измерений в Республике Беларусь при постановке на производство и выпуске в обращение новых СИ;

2) выполнение программы государственных испытаний, установленной Госстандартом;

3) выполнение требований СТБ 8003-93;

4) нет правильного ответа?

7 Какие из нижеперечисленных видов работ не входят в состав государственных испытаний:

1) приемочные испытания опытных образцов СИ, подлежащих серийному производству;

2) приемочные испытания образцов СИ, подлежащих ввозу из-за границы в большом количестве;

3) поверка, калибровка;

4) планирование государственных испытаний;

5) нет правильного ответа?

8 Какой из предложенных вариантов правильно и точно отражает виды работ, включаемые в государственные испытания СИ:

1) определение основных направлений работ по МО в области производства, испытания, эксплуатации на предприятиях-производителях СИ;

2) проведение анализа состояния измерений на различных стадиях производства и контроль всех звеньев метрологической службы предприятия-изготовителя;

3) государственные контрольные испытания всех СИ, выпускаемых для спецслужб или ввозимых из-за границы партиями СИ;

4) нет верных ответов?

9 Какой из предложенных вариантов ответа правильно определяет цель проведения государственных испытаний:

1) определение целесообразности постановки на производство и выпуска в обращение СИ, технические характеристики и качество которых соответствуют требованиям НД;

2) определения метрологических характеристик СИ и оценка их пригодности для работы в экстремальных условиях;

3) контроль качества производства СИ на предприятии;

4) нет верных ответов?

10 Какой из приведенных видов работ не входит в систему государственных испытаний СИ:

1) государственные приемочные испытания образцов СИ, подлежащих ввозу из-за границы партиями;

2) установление общих требований и критериев технической компетентности поверочных лабораторий;

3) государственные приемочные испытания образцов СИ, подлежащих серийному производству;

4) анализ программы испытаний СИ и методов измерений метрологических характеристик;

5) нет верных ответов?

11 Какой из перечисленных органов (служб) назначает место и сроки проведения государственных испытаний:

- 1) служба главного метролога предприятия-изготовителя СИ;
- 2) испытательная лаборатория по согласованию с заказчиком;
- 3) Госстандарт по согласованию с владельцем СИ (предприятием);
- 4) служба главного метролога ведомства;
- 5) правильных ответов нет?

12 Какая из перечисленных ниже структур несет ответственность за проведение государственных испытаний:

- 1) метрологическая служба предприятия – изготовителя СИ;
- 2) Госстандарт, его территориальные органы и аккредитованные лаборатории;
- 3) служба главного метролога ведомства;
- 4) метрологическая служба предприятия – потребителя СИ;
- 5) правильных ответов нет?

13 Какую дату считают началом государственных испытаний:

- 1) дату предоставления документации и утверждения программы испытаний;
- 2) дату подачи заявки на испытания;
- 3) дату подачи необходимых документов и образцов;
- 4) правильных ответов нет?

14 Кем и как отбираются образцы СИ для проведения государственных испытаний:

- 1) производителем СИ по своему усмотрению;
- 2) госкомиссией по месту продажи испытуемых СИ;
- 3) представителем территориального органа Госстандарта со склада готовой продукции, принятой ОТК предприятия-изготовителя;
- 4) правильных ответов нет?

15 Кем заключаются межгосударственные соглашения, в соответствии с которыми осуществляется признание результатов испытаний типов СИ, проведенных в других государствах:

- 1) Кабинетом Министров (Правительством);
- 2) Госстандартом;
- 3) отраслевым министерством (в зависимости от типа СИ);
- 4) Министерством иностранных дел;
- 5) правильных ответов нет?

16 Какой вид испытаний проводится только для типов СИ, внесенных в Государственный реестр:

- 1) государственные приемочные испытания СИ;
- 2) государственные контрольные испытания СИ;
- 3) метрологический контроль СИ;
- 4) нет верных ответов?

17 В каких случаях проводятся государственные контрольные испытания:

- 1) при серийном выпуске СИ не реже одного раза в три года;
- 2) при возобновлении выпуска, если СИ не выпускались более года, или при передаче производства на другие предприятия;

3) в случае внесения в конструкцию или технологию изготовления серийного СИ каких-либо измерений, которые существенно влияют на нормируемые метрологические характеристики;

4) все варианты правильные?

18 Какие образцы СИ подлежат государственным приемочным испытаниям:

1) образцы СИ, импортируемые из-за границы в единичных экземплярах;

2) образцы СИ, подлежащие ввозу из-за границы большими партиями, и образцы СИ новых типов, предназначенных для серийного производства;

3) все СИ, перечисленные выше;

4) правильных ответов нет?

19 Какой документ выдается при положительных результатах приемочных государственных испытаний СИ:

1) аттестат аккредитации;

2) сертификат типа;

3) свидетельство о поверке;

4) свидетельство о метрологической аттестации;

5) правильных ответов нет?

20 Сколько образцов СИ представляется на государственные приемочные испытания:

1) не менее трех образцов СИ;

2) число образцов устанавливается по согласованию сторон, но не более трех;

3) один образец для испытания и один – контрольный;

4) нет правильных ответов?

21 Из перечисленных вариантов выберите тот, который правильно отражает состав мероприятий, выполняемых при проведении государственных испытаний СИ, ввозимых из-за границы большими партиями:

1) проверка на соответствие СИ требованиям стандартов по безопасности и наличие ТУ на конкретное СИ, эргономичность СИ;

2) проверка возможности проведения поверки испытываемых СИ при эксплуатации, оценка эргономичности СИ и обоснованности рекомендации по периодичности поверки;

3) проверка соответствия СИ требованиям стандартов по безопасности, возможности проведения поверки испытываемых СИ при эксплуатации, проверка всех метрологических характеристик, которые подлежат контролю при эксплуатации, проверка обоснованности рекомендаций по периодичности поверки;

4) правильных ответов нет?

22 В каких случаях проводят государственные контрольные испытания:

1) при экспорте СИ в другие страны;

2) при ввозе СИ из-за границы или после ремонта;

3) для периодического контроля при серийном выпуске СИ;

4) для проверки опытных образцов СИ, предназначенных для серийного производства;

5) правильных ответов нет?

23 Какие действия выполняют после завершения государственных контрольных испытаний:

1) если результаты положительные, то выдается сертификат типа, а если результаты отрицательные, то Госстандарт запрещает выпуск СИ в обращение;

2) если результаты положительные, то продолжается производство СИ, а если результаты отрицательные, то Госстандарт останавливает производство и запрещает выпуск СИ в обращение;

3) если результаты положительные, то продолжается производство, если результаты отрицательные, то продолжается производство под надзором Госстандарта, но СИ временно запрещают для реализации;

4) правильных ответов нет?

24 В каком случае проводятся внеплановые государственные контрольные испытания:

1) обязательно один раз в три года;

2) по указанию Госстандарта при наличии информации об ухудшении качества выпускаемых СИ;

3) в течение первого года серийного выпуска;

4) правильных ответов нет?

25 Какая из перечисленных операций не входит в ряд основных процедур государственных испытаний:

1) проверка соответствия СИ требованиям технического задания и (или) проектам ТУ;

2) проведение анализа состояния измерений на различных стадиях производства;

3) проверка соответствия нормированных МХ СИ требованиям нормативных документов на конкретные виды СИ;

4) нет правильных ответов?

26 Какие объекты не подлежат государственным испытаниям:

1) импортируемые партиями СИ;

2) СО состава и свойств веществ и материалов;

3) опытные образцы СИ;

4) нет правильного ответа?

27 Какой документ выдается при положительных результатах испытаний партии СИ, ввозимой из-за границы:

1) сертификат соответствия;

2) сертификат типа;

3) сертификат качества;

4) свидетельство о метрологической аттестации;

5) нет правильного ответа?

28 Кто возмещает расходы, предусмотренные на проведение государственных испытаний:

1) организация и лица, которые представляют СИ на испытания;

2) организация, которая проводит испытание СИ;

3) Госстандарт;

4) нет правильных ответов?

29 Что проверяется в ходе приемочных испытаний СИ:

- 1) метрологические характеристики;
- 2) соответствие СИ требованиям стандарта на безопасность;
- 3) соответствие МХ требованиям стандарта;
- 4) возможность обеспечения поверки и калибровки СИ;
- 5) нет правильного ответа?

Библиотека БГУИР

6 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

6.1 Общие сведения

Государственный метрологический надзор и метрологический контроль (ГМН и МК) устанавливается для проверки соблюдения метрологических правил и норм. Все правила и положения ГМН и МК узаконены в виде свода правил, который приведен в СТБ 8006-95 «Государственный метрологический надзор и метрологический контроль. Основные положения» [14]. Этот документ является обязательным для применения на территории Республики Беларусь для всех предприятий всех форм собственности и для граждан, занимающихся предпринимательской деятельностью. Более детально процедуры проведения ГМН и МК прописаны в РД РБ 0410.8107-96 «Порядок осуществления государственного метрологического надзора за соблюдением метрологических правил и норм» [15].

Государственный метрологический надзор (ГМН) – это деятельность ГМС по проверке соблюдения установленных метрологических правил и норм при изготовлении, ремонте и эксплуатации СИ. В этом определении под установленными метрологическими правилами и нормами понимают правила и нормы, которые приведены в НД и выражают требования к измерениям и их результатам, а также к лицам, осуществляющим измерения.

Метрологический контроль (МК) – это деятельность субъектов хозяйствования по проверке соблюдения установленных метрологических правил и норм на предприятии.

ГМН осуществляют специально подготовленные лица – государственные инспекторы по надзору за стандартами и СИ. Государственный инспектор по надзору за стандартами и СИ – это должностное лицо республиканского органа по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарта и подведомственных ему органов), на которое возложены обязанности по осуществлению надзора.

К основным задачам метрологического надзора и контроля относят:

1 Проверку соблюдения законов, указов президента, постановлений правительства, стандартов, инструкций и другой НД в области метрологии с целью обеспечения единства измерений.

2 Предупреждение и пресечение нарушений метрологических правил и норм, а также принятие мер по устранению этих нарушений.

6.2 Объекты государственного метрологического надзора и контроля

Объектами государственного метрологического надзора и контроля являются:

- 1) единицы измерений;
- 2) средства измерений;
- 3) методики выполнения измерений;
- 4) результаты измерений;
- 5) лица, осуществляющие измерения;
- 6) субъекты хозяйствования, которые в соответствии с установленным порядком должны иметь разрешение Госстандарта на право производства, ремонта, поверки,

калибровки, продажи и проката СИ, а также другие объекты, к которым предъявляются метрологические требования, имеющие обязательную силу при определенных видах деятельности.

К таким видам деятельности, которая требует обязательного государственного метрологического надзора, можно отнести:

- а) проведение торговых операций и взаимных расчетов между покупателем и продавцом;
- б) диагностика и лечение заболеваний человека и животных;
- в) контроль медикаментов;
- г) контроль состояния окружающей среды;
- д) контроль безопасности и условий труда;
- е) учет, хранение, перевозка и уничтожение токсичных, легко воспламеняющихся, взрывчатых или радиоактивных веществ;
- ж) проведение геодезических и гидрометеорологических операций;
- з) обеспечение обороны государства;
- и) проведение банковских, налоговых, таможенных операций;
- к) производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд;
- л) испытание и контроль качества продукции с целью определения ее соответствия требованиям нормативных документов, стандартов Республики Беларусь и т.п.;
- м) обязательная сертификация продукции и услуг;
- н) контроль всех видов сырья и продуктов питания;
- о) проведение испытаний, поверки, калибровки, метрологической аттестации, ремонта, продажи и проката СИ;
- п) проведение измерений по поручению суда, прокуратуры и государственных органов управления;
- р) измерения, результаты которых служат основанием для регистрации национальных и международных спортивных рекордов.

Важной и существенной частью метрологического надзора, которая касается результатов измерений, является **контроль предварительно упакованных** предметов торговли, имеющих указания **количества**, измеренного в единицах массы, длины, площади или количества.

Объектами деятельности метрологического контроля являются все те средства и методики выполнения измерений, которые не относятся к объектам ГМН. Эти объекты определяет сам субъект хозяйствования, и он же устанавливает порядок и правила проведения метрологического контроля, а также используемые методики и СИ.

Порядок проведения работ по метрологическому надзору и метрологическому контролю устанавливает Госстандарт.

К **основным функциям** Госстандарта в области метрологического надзора относят [14-16]:

- 1) управление и контроль за деятельностью органов и инспекторов метрологического надзора;
- 2) определение основных направлений ГМН;
- 3) утверждение и разработка ТЗ на проведение проверок;

4) анализ результатов надзора и разработка предложений по устранению выявленных нарушений;

5) планирование и организация проведения государственных приемочных и контрольных испытаний СИ, выпускаемых в Республике Беларусь, а также утверждение типа выпускаемых СИ;

6) организация и контроль проведения государственной метрологической аттестации и поверки СИ, в том числе и ввозимых из-за границы;

7) организация регистрации и проверки деятельности субъектов хозяйствования, которые осуществляют изготовление, ремонт, поверку, калибровку, прокат и продажу СИ;

8) организация работы по подготовке и повышению квалификации государственных инспекторов, осуществляющих метрологический надзор;

9) обеспечение взаимодействия органов надзора с правоохранительными и другими контролирующими органами в Республике Беларусь.

6.3 Основные виды работ по государственному метрологическому надзору

К основным видам работ по ГМН относят надзор следующих видов деятельности [15, 16].

1 Проведение государственных испытаний СИ в соответствии с СТБ 8001-93 «Государственные испытания средств измерений. Основные положения. Организация и порядок проведения» [11].

2 Утверждение типа СИ в соответствии с СТБ 8001-93.

3 Метрологическая аттестация СИ в соответствии с СТБ 8004-93 «Метрологическая аттестация средств измерений» [1].

4 Надзор за процедурами поверки СИ в соответствии с СТБ 8003-93 «Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» [12] и калибровки – в соответствии с СТБ 8014-2000 «Калибровка средств измерения. Организация и порядок проведения» [10].

5 Проверка деятельности субъектов хозяйствования, осуществляющих изготовление, ремонт, поверку, калибровку, продажу и прокат СИ.

6 Проверка состояния и применения методик выполнения измерений и соблюдения метрологических правил и норм, а также обеспечения достоверности результатов измерений.

Конкретные процедуры выполнения работ по метрологическому надзору в зависимости от их типа устанавливает Госстандарт, используя рекомендации Международной организации по законодательной метрологии МД-9 «Принципы метрологического надзора».

Эти типы процедур можно разделить на четыре группы.

Группа А – работы, связанные с проверкой того, как используются узаконенные единицы, предписанные названия и символы, в том числе:

A1: везде ли используются узаконенные единицы, их предписанные кратные и дольные значения;

А2: правильно ли используются названия единиц, их кратных и дольных значений;

А3: правильно ли используются названия символов;

А4: указывается ли точность в предписанной форме полностью и в правильном месте;

А5: правильно ли использованы названия измерительного прибора;

А6: достаточно ли крупно напечатана обязательная информация на упаковочных элементах, на соответствующей ли стороне упаковки расположена обязательная информация;

А7: соответствует ли содержимое упаковки ее объему.

Группа Б касается правильности выполнения процедур контроля СИ при испытаниях и эксплуатации, в том числе:

Б1: имеется ли законодательная классификация СИ и подлежат ли они обязательной поверке;

Б2: соответствует ли СИ утвержденному типу;

Б3: в случае импортного СИ – является ли импорт разрешенным;

Б4: было ли испытано или поверено СИ (для рабочего СИ), а для эталона – был ли он сличен и имеет ли свидетельство, соответствует ли срок поверки или аттестации установленным срокам на основании контроля документации или клейма;

Б5: наличие и целостность требуемых поверочных клейм;

Б6: было ли СИ повреждено или чрезмерно износилось в процессе использования;

Б7: используется ли СИ по назначению, нет ли значительных повреждений;

Б8: являются ли условия, в которых находится СИ, адекватными и не являются ли внешние воздействия превышающими норму;

Б9: правильно ли установлено и собрано СИ;

Б10: правильно ли настроено СИ;

Б11: полнота и годность обязательной документации СИ;

Б12: полнота и качество комплектации;

Б13: правильно ли используется СИ при калибровке, поверке и испытаниях;

Б14: соответствует ли знание обслуживающего персонала требуемой квалификации, имеет ли право данный специалист проводить испытания, поверку и калибровку измерительного прибора;

Б15: правильно ли выполняется техническое обслуживание;

Б16: правильно ли выполняется хранение и перемещение СИ, которое используется непостоянно;

Б17: проверка соответствия самого СИ, его размещения и установки основным общетехническим требованиям и правилам техники безопасности, а также требованиям по охране окружающей среды.

Группа В касается правильности выполнения операций по передаче размера единицы:

В1: используются ли поверенные и аттестованные СИ по назначению;

В2: соблюдают ли владельцы эталонов и образцовых средств предписания по эксплуатации;

В3: выполняют ли производители, ремонтники, экспортеры и потребители СИ директивы и предписания по испытаниям и поверкам;

В4: соблюдаются ли предписанные и рекомендованные на научном уровне методы, СИ и способы оценки данных;

В5: соблюдается ли соподчиненность измерительного прибора и взаимосвязь результатов измерений всюду, где это предписано.

Группа Г – включает детализацию процедур проверки, выполняемых непосредственно в ходе контроля, в том числе:

Г1: определение (если предварительно не оговорено) количества СИ, подлежащих поверке (например все приборы из партии или их выборка), а также выбор подходящего плана отбора образцов;

Г2: определение способа проведения МН (например на месте без демонтажа, в испытательной лаборатории с демонтажем и т.п.), а также определение метода и способа испытания и применяемого оборудования;

Г3: определение объема контроля (полный, упрощенный, плановая или внеплановая поверка и т.п.), а также объема показаний контролируемого СИ, которые сравниваются с показаниями образцового средства измерений или эталона (одно или несколько показаний, в одном или нескольких диапазонах и т.п.);

Г4: детализация процедур углубленного метрологического обследования (при необходимости), например: качество изготовления, текущее состояние и соответствие типу, износ, повреждения и т.п.;

Г5: определение характера, состава и объема заключения о проведенном метрологическом надзоре.

6.4 Особенности ГМН предприятий по производству, ремонту и прокату СИ

Основными задачами надзора при контроле предприятий, занимающихся изготовлением, ремонтом, прокатом и импортом СИ, являются:

1) проверка регистрации этого предприятия и наличия официального разрешения заниматься этой деятельностью;

2) проверка того, нет ли запрещений на изготовление (ремонт, импорт) конкретных типов СИ;

3) проверка выполнения предписанных испытаний для изготовленных, отремонтированных и импортируемых СИ и наличия необходимых для этого документов (инструкций, правил), а также соответствующих эталонов и установок;

4) проверка оснащения СИ клеймами, пломбами, индикацией, а также всеми видами их защиты при транспортировке, хранении и т.д.;

5) проверка выполнения планов поверки средств измерений, которые участвуют в производственном процессе (при изготовлении и ремонте СИ).

Деятельность органов надзора в этом случае распространяется на:

а) техническую документацию;

б) средства измерений: изготовленные, отремонтированные, импортированные;

в) эталоны, испытательные установки и лаборатории изготовителя или ремонтника, а на стадии проведения испытаний также и квалификацию персонала, проводящего испытания и контроль.

В некоторых случаях могут дополнительно проверяться:

а) выполнение технологических процессов контроля, включая входной контроль сырья и полуфабрикатов;

б) осуществление контроля за количеством и объектами рекламаций, которые поступают со стороны пользователей СИ.

При метрологическом надзоре пользователя СИ контролируется выполнение следующих процедур:

1) используется ли узаконенное СИ по назначению и когда оно подвергалось предыдущей поверке;

2) соблюдаются ли правила установки, содержания или хранения СИ;

3) как выполняет пользователь обязанности по контролю, поверке и испытанию рабочих СИ;

4) правильно ли он использует узаконенные единицы измерений в технической документации.

6.5 Особенности ГМН при производстве и реализации предварительно упакованных и расфасованных продуктов

К категории фасованных товаров относятся самые разнообразные товары, начиная от пищевых продуктов и заканчивая товарами повседневного спроса (косметика, товары бытовой химии, чистящие, моющие средства и др.), которые расфасовываются и упаковываются в отсутствие покупателя. Такие товары принято подразделять на два класса [24-26]: 1) фасованные товары с одинаковым номинальным количеством товара; 2) фасованные товары с различным номинальным количеством товара.

К товарам 1-го класса можно отнести пачки печенья или масла (указывается масса нетто), пакеты молока или бутылки с вином (указывается объем продукта), коробки карандашей или упаковки таблеток (указывается количество штук), рулоны обоев (указывается длина рулона) и т.п. Для таких товаров основным определяющим признаком является указание на упаковке (этикетке, ярлыке, потребительской таре и т.п.) номинального количества товара в соответствующих единицах (массы, объема, длины, площади или штук).

К фасованным товарам 2-го класса (с различным номинальным количеством товара) можно отнести, например упаковки с овощами, фруктами, продукты типа «фрукты (овощи) в собственном соку (сиропе)» и др. На упаковке таких продуктов маркируется не только общая масса нетто, но и масса самого продукта без заливочной жидкости.

Надзор за предварительно упакованными или расфасованными продуктами осуществляется одним или несколькими из следующих способов:

1) контроль образцов продукта, взятых с конвейера, склада или в месте продажи;

2) контроль автоматических весовых дозаторов или сортировочных машин и других установок, служащих для расфасовки продуктов;

3) контроль СИ и эталонов, используемых производителем для проверки количественного результата процесса расфасовки и (или) возможно для проверки качества регулировки сортировочных машин.

Процедуры контроля продукции при этих методах надзора включают в себя:

- 1) способ выбора образцов;
- 2) обследование по подпунктам группы А;
- 3) измерение отдельных частей образца;
- 4) оценка результатов контроля и определение мер, которые надо предпринять по результатам контроля.

Контроль СИ и эталонов, используемых для регулировки устройств расфасовки, включает: начальную и последующую поверки СИ, эталонов; поверку методов контроля и точности их использования; проверку регистрационных журналов, которые ведутся по поверяемым СИ.

На практике при проведении государственного метрологического надзора возникает много проблем, причиной которых является несовершенство нормативной базы в части регламентации как техники контроля количества товара, так и непосредственно процессов изготовления, фасования и импорта фасованных товаров.

Предполагается, что многие проблемы будут сняты при соблюдении требований новых стандартов Республики Беларусь, которые начали действовать с 1 июля 2003 г.: СТБ 8019-2002 «Система обеспечения единства измерений. Товары фасованные. Общие требования к количеству товара» [25] и СТБ 8020-2002 «Система обеспечения единства измерений. Товары фасованные. Общие требования к проведению контроля количества товара» [26]. Эти стандарты учитывают требования Закона Республики Беларусь «О защите прав потребителя», они гармонизированы с требованиями рекомендаций Международной организации по законодательной метрологии (МОЗМ), директивами Европейского Союза и нормативными документами ведущих европейских стран.

В соответствии с [26] контроль количества фасованных товаров осуществляется органами ГМС при проведении государственного метрологического надзора с целью установления соответствия количества этих товаров установленным требованиям. Контроль (выборочный или сплошной) проводят, как правило, на месте **введения товаров в обращение**. Это склады для хранения готовой продукции (изготовителя, фасовщика или импортера), торговые помещения продавца и т.п. Допускается проводить контроль на месте **изготовления и фасования** товаров после завершения операции упаковки.

Вид контроля зависит от количества упаковочных единиц одного и того же типа и наименования, принадлежащих одной партии товаров и имеющих, как правило, один товаросопроводительный документ. Для фасованных товаров с обозначением длины, площади и количества штук проводится выборочный контроль, для фасованных товаров с обозначением массы и объема – в зависимости от размера партии: для партии объемом N от 99 до 1000 упаковочных единиц осуществляется выборочный контроль, при N < 99 – сплошной контроль, по возможности, неразрушающий.

Неразрушающий контроль (испытание) проводится тогда, когда при определении содержимого упаковочной единицы имеется возможность ее не вскрывать и оп-

ределять содержимое с учетом среднего значения массы упаковки. Процедуры определения среднего значения массы и его среднего квадратического отклонения приведены в [26].

Там же приведены рекомендуемые правила и нормы проведения выборочного контроля (так называемые планы контроля), которых надо придерживаться в зависимости от типа фасованного товара. Например, для выборочного контроля партии из N фасованных товаров с обозначением массы или объема и условия, что $501 < N < 3200$, выборка товаров имеет объем 80 шт. Вся партия считается годной, если в этой выборке будет не более 5 бракованных упаковочных единиц, и негодной, если число бракованных единиц будет 6 и более.

Если осуществляется выборочный контроль такой же по объему партии фасованных товаров с обозначением длины, площади или количества штук, то для нее объем выборки составляет 13 шт. Вся партия ($501 < N < 3200$) считается негодной, если в этой выборке будет более одной бракованной единицы.

При сплошном контроле партии фасованных товаров объемом $N \in [51; 99]$ она считается годной, если число бракованных единиц 2 шт. и менее.

Более детально условия проведения контроля разного типа фасованных товаров и требования, которым должно удовлетворять содержимое упаковочной единицы, чтобы ее можно было бы считать годной или бракованной, также приведены в [26].

6.6 Основные виды деятельности метрологического контроля

Организация и порядок проведения работ по метрологическому контролю (МК) устанавливается ведомственными документами и документами предприятия (субъекта хозяйствования).

Применяются в основном следующие виды МК:

- 1) проведение испытаний СИ в соответствии с НД на эти средства;
- 2) проведение метрологической аттестации СИ в соответствии с СТБ 8004-93 [1];
- 3) проверка выполнения поверки СИ на соответствие СТБ 8003-93 [12];
- 4) проверка калибровки СИ в соответствии с методиками калибровки, которые должны быть согласованы с органами ГМС;
- 5) проверка состояния и применения МВИ и соблюдение метрологических правил и норм.

Метрологический контроль осуществляют:

1 Министерство (ведомство) в лице ее ведомственной метрологической службы. Ответственность возлагается на главного метролога ведомства.

2 Служба главного метролога (на предприятии).

6.7 Особенности подготовки и проведения ГМН

Проверка соблюдения метрологических правил и норм проводится одним государственным инспектором либо комиссией, возглавляемой государственным инспектором, ответственным за проведение проверки (руководителем проверки). В случае необходимости в комиссию приглашаются представители других государственных контрольных органов.

Руководитель подразделения, которое осуществляет проверку соблюдения метрологических правил и норм, не позднее чем за семь дней до начала проверки информирует всех участников о календарных сроках ее проведения, количестве первичных объектов, подлежащих проверке, назначает руководителя проверки и выдает техническое задание на ее проведение.

В техническом задании указывают: вид, основание, цель и задачи проверки, объекты проверки, вопросы, рассматриваемые при ее проведении. Технические задания на осуществление проверок по основным направлениям государственного метрологического надзора утверждаются Госстандартом.

Государственный инспектор, готовясь к проверке субъекта хозяйствования, должен:

- 1) ознакомиться со следующей документацией:
 - техническим заданием;
 - материалами предыдущих проверок, проведенных региональным центром Госстандарта или другими государственными контрольными органами;
 - планами организационно-технических мероприятий по устранению недостатков, выявленных при предыдущих проверках;
 - содержанием нормативных документов в области метрологического обеспечения по специфике деятельности проверяемого субъекта хозяйствования, которое подлежит государственному метрологическому надзору, в том числе документов, устанавливающих требования к испытываемой субъектом хозяйствования продукции и методам ее испытаний, а также изменениями к этим документам;
 - номенклатурой поверяемых и (или) ремонтируемых средств измерений, действующей документацией, регламентирующей технические требования к этим средствам и методы их поверки, а также рисунками поверительных клейм субъекта хозяйствования;
- 2) получить данные от поверочных подразделений регионального органа о состоянии средств измерений, предъявляемых субъектом хозяйствования на государственную поверку;
- 3) в случаях, когда показатели качества продукции, которая выпускается проверяемым субъектом хозяйствования, должны отвечать обязательным требованиям государственных стандартов, получить, при необходимости, у основных ее потребителей или у регионального центра, осуществляющего надзор за соблюдением стандартов и качеством продукции, сведения о претензиях к эксплуатационным и потребительским свойствам этой продукции, качеству ее изготовления, уровню соответствия нормативной документации установленным требованиям и т.д.

При проведении проверки государственный инспектор (или член комиссии) проводят обследование по подпунктам групп контроля А, Б, В, указанным выше (см. подраздел 6.3), а для субъектов хозяйствования, осуществляющих изготовление, ремонт, поверку, калибровку, прокат и продажу СИ – еще и по дополнительным пунктам, указанным в подразделе 6.4. Во всех случаях проверяется «человеческий фактор», в частности:

- наличие документов, которые подтверждают, что лица, осуществляющие поверку СИ или аттестацию испытательного оборудования, имеют право на выполнение этих видов работ и аттестованы в порядке, установленном Госстандартом;

- подтверждение того, что лица, осуществляющие измерения, прошли инструктаж по правилам эксплуатации СИ и знают эти правила, а также прошли инструктаж по технике безопасности и выполняют эти правила и требования в ходе работы.

6.8 Реализация материалов проверки, проведенной органами госнадзора

Результаты проверок оформляются актом установленной формы [14, 15].

Акт проверки должен содержать следующие разделы:

1 «Исходные данные», в котором отражают:

- краткую характеристику проверяемого объекта хозяйствования и выпускаемой им продукции (в первую очередь той, которая подлежит испытаниям и контролю качества в целях определения соответствия обязательным требованиям стандартов Республики Беларусь, поставляется по контрактам для государственных нужд, подлежит обязательной сертификации и т.п.);

- общее количество первичных объектов, входящих в состав проверяемого субъекта хозяйствования, и количество этих объектов, обследуемых в ходе данной проверки;

- виды деятельности субъекта хозяйствования, подлежащие государственному метрологическому надзору (в соответствии с СТБ 8006 [14]);

- номер аттестата аккредитации или регистрационного свидетельства (если субъект хозяйствования осуществляет производство, поверку, калибровку, ремонт, продажу или прокат средств измерений);

- общее количество средств измерений, находящихся у субъектов хозяйствования в эксплуатации;

- другие данные, которые в дальнейшем могут позволить правильно осуществить планирование последующих проверок этого субъекта хозяйствования и тщательно подготовиться к их проведению.

В разделе 2 «Результаты проверки» отражаются все вопросы технического задания на проведение проверки, приводятся конкретные примеры выявленных нарушений метрологических правил и норм, а также последствия (в том числе и возможные) этих нарушений.

Результаты проверки состояния средств измерений, применяемых субъектом хозяйствования, приводятся по установленной форме [14, 15].

В разделе 3 «Выводы» дается краткое заключение о состоянии измерений на проверенных объектах субъекта хозяйствования и указываются причины нарушений метрологических правил.

В разделе 4 «Указания» субъекту хозяйствования дается указание разработать план мероприятий по устранению обнаруженных при проверке нарушений метрологических правил и норм, а также причин, их вызвавших. При необходимости в разделе даются конкретные указания по устранению выявленных нарушений по срокам их исполнения. При установлении сроков исполнения указаний следует исходить из ха-

рактера нарушений, последствий, к которым приводят (или могут привести) эти нарушения, а также возможностей субъекта хозяйствования.

Содержание акта доводят до сведения руководителя субъекта хозяйствования, который его подписывает. В случае отказа от подписи в акте делается соответствующая запись, подтверждаемая руководителем проверки.

Акт проверки вместе с предписаниями передают руководителю проверенного субъекта хозяйствования (при отказе руководителя субъекта хозяйствования от получения акта, акт пересылается по почте заказным письмом). Копии акта проверки и предписаний в срок не позднее пяти дней с момента его подписания направляют в вышестоящую организацию по подчиненности субъекта хозяйствования (если в ходе были установлены нарушения метрологических правил и норм).

При выявлении у субъекта хозяйствования нарушений метрологических правил и норм государственный инспектор применяет правовые меры, установленные законодательством. В соответствии с СТБ 8006 [14] нарушения метрологических правил и норм, отмеченные в акте проверки субъекта хозяйствования, могут являться основанием для следующих **правовых** мер.

1 Выдача предписания:

- об устранении нарушений метрологических правил и норм;
- о запрете применения или выпуска средств измерений, не прошедших государственные испытания и утверждения типа, поверку или метрологическую аттестацию;
- о снятии с эксплуатации средств измерений, непригодных к применению;
- о назначении сплошной единовременной проверки всех средств измерений, находящихся в эксплуатации, или определенной их номенклатуры в органах государственного метрологического надзора;
- о пересмотре межповерочных интервалов средств измерений (выдается, как правило, на основании отрицательных результатов инспекционной поверки средств измерений);
- о запрете деятельности по изготовлению, ремонту, поверке, прокату средств измерений или торговле ими (выдается Главным государственным инспектором Республики Беларусь по надзору за стандартами и средствами измерений или его заместителями);
- о запрете выполнения работ, в отношении которых установлены обязательные требования по измерениям и которые выполняются с нарушением этих требований.

2 Взыскание штрафа за нарушение субъектами хозяйствования:

- обязательных требований стандартов;
- предписаний государственных инспекторов о запрещении реализации продукции, в том числе средств измерений;
- запрещении выполнения работ и оказания услуг и т.п. в пределах и порядке, предусмотренных законодательством.

3 Погашение оттиска поверительного клейма или аннулирование свидетельства о поверке средств измерений (если средства измерений неработоспособны, не поверены в установленный срок либо погрешность их показаний превышает допустимые значения).

4 Аннулирование регистрационного удостоверения на право изготовления, ремонта, поверки, проката средств измерений и разрешения на их продажу или сокращения номенклатуры ремонтируемых, поверяемых, выдаваемых на прокат и разрешенных к продаже средств измерений.

5 Представление органу по аккредитации поверочных и калибровочных лабораторий информации о нарушениях метрологических правил лабораторией, аккредитованной этим органом.

6 Составление в установленном порядке протокола для привлечения должностных лиц, виновных в нарушении метрологических правил, к административной ответственности.

7 Внесение предложения органу, выдавшему лицензию, об аннулировании лицензии или приостановлении ее действия.

8 Представление в вышестоящие органы материалов проверок с предложением о привлечении должностных лиц, виновных в нарушении метрологических правил и норм, к дисциплинарной ответственности вплоть до освобождения от занимаемой должности.

9 Направление материалов проверок в органы прокуратуры, для привлечения должностных лиц к уголовной или имущественной ответственности.

В случае установления нарушений метрологических правил и норм государственный инспектор дает указание руководителю субъекта хозяйствования разработать на основании результатов проверки план мероприятий по устранению нарушений и направить копию этого плана (не позднее десяти дней после получения акта проверки) в региональный центр Госстандарта.

Государственные инспекторы должны систематически осуществлять контроль за выполнением предписаний и планов мероприятий до полного устранения нарушений метрологических правил и норм, а также причин, вызвавших эти нарушения.

Наиболее характерные замечания по проверкам, а также случаи, когда между госинспектором и представителями субъекта хозяйствования возникали значительные разногласия, должны быть рассмотрены и проанализированы в региональном центре Госстандарта. Государственные инспекторы областных центров Госстандарта проводят экспертизу актов проверки и обобщают результаты проверок по закрепленным за ними основным направлениям.

Далее эти материалы направляются в управление метрологии Госстандарта, которое выполняет следующие функции.

1. Контролирует:

- деятельность региональных центров Госстандарта по обеспечению качества проверок соблюдения метрологических правил и норм;
- качество обобщенных материалов проверок (по основным направлениям государственного метрологического надзора, совмещенных, дополнительных, а также внеплановых проверок) и их соответствие требованиям технических заданий;
- правильность кодирования информации о результатах проверки в соответствии со справочниками программного изделия «Госнадзор-метрология» и соответствие этой информации данным, приведенным в обобщенных материалах проверок;
- правильность выбора правовых мер.

2 Обобщает и анализирует сведения о качестве материалов проверок.

3 Представляет коллегии Госстандарта данные о качестве проверок и предложения по его улучшению.

6.9 Вопросы для тест-контроля

1 Какие из нижеперечисленных видов деятельности государственной метрологической службы не являются основными:

- 1) поверка СИ;
- 2) государственные испытания СИ;
- 3) аттестация методик измерений;
- 4) надзор за правильностью соблюдения метрологических правил и норм;
- 5) нет правильного ответа?

2 Какие из перечисленных объектов не являются объектами государственного метрологического надзора (выберите наиболее полный и правильный ответ):

- 1) единицы измерений;
- 2) результаты измерений;
- 3) лица, осуществляющие измерения;
- 4) СИ, подлежащие обязательной поверке;
- 5) все вышеперечисленные объекты совместно;
- 6) совместно пп. 2 и 4;
- 7) правильных ответов нет?

3 Из перечисленных вариантов выберите ответ, который наиболее полно определяет задачи, выполняемые органами государственного метрологического надзора:

- 1) предупреждение и пресечение нарушений метрологических правил и норм;
- 2) принятие мер по устранению нарушений;
- 3) проверка соблюдения законов, указов президента, постановлений правительства;
- 4) все перечисленные выше варианты совместно;
- 5) нет правильных ответов.

4 Из предложенных вариантов выберите наиболее точное и правильное определение метрологического контроля:

- 1) деятельность государственной метрологической службы по проверке соблюдения установленных правил и норм;
- 2) деятельность субъектов хозяйствования по проверке соблюдения установленных метрологических правил и норм;
- 3) деятельность метрологических служб предприятий и организаций, направленная на обеспечение единства измерений;
- 4) нет правильных ответов.

5 Какая из перечисленных организаций осуществляет работу по подготовке и повышению квалификации государственных инспекторов:

- 1) служба главного метролога ведомства;
- 2) Госстандарт;
- 3) институты и университеты, выпускающие специалистов по метрологии и стандартизации;
- 4) все ответы правильные;

5) правильные ответы 1 и 2;

6) нет правильных ответов?

6 Какой вид поверки проводится при проведении 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?

ЛИТЕРАТУРА

1 СТБ 8004-93. Метрологическая аттестация средств измерений. Основные положения.

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

3 Кириллов В.И. Метрологическое обеспечение: Учеб. пособие. В 4 ч. Ч.1. – Мн.: БГУИР, 2003. – 85 с.

4 Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.010-99. Методики выполнения измерений. Основные положения.

5 ГОСТ 8.563-96. Методики выполнения измерений.

6 СТБ 8016-2001. Классификация нормативных и методических документов системы обеспечения единства измерений.

7 РМГ 29-99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.

8 МИ 2174-91 ГСИ. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения.

9 Межгосударственный стандарт ГОСТ 19.301-2000 Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию, оформлению и контролю качества.

10 СТБ 8014-2000. Калибровка средств измерений. Организация и порядок проведения.

11 СТБ 8001-93. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственные испытания средств измерений. Основные положения. Организация и порядок проведения.

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

13 РД РБ 50.8105-93. Положение о Государственном реестре средств измерений.

14 СТБ 8006-95. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственный метрологический надзор и метрологический контроль. Основные положения.

15 РД РБ 0410.8107-96. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за соблюдением метрологических правил и норм.

16 СТБ 8000-2000. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Основные положения.

17 Жагора Н.А., Лобко В.П. Эталонная база Республики Беларусь //Метрология и приборостроение (Минск). - 2000. - №1 – С. 3-13.

18 Шабанов М.В. Испытания программного обеспечения //Метрология и приборостроение (Минск). - 2000. - №3-4. – С. 33-40.

19 Жагора Н.А. О развитии работ по метрологии //Метрология и приборостроение (Минск). — 2001. - №1-2. – С. 11-15.

20 Зоммер К.Д. Калибровка и поверка: сопоставимость целей и результатов этих процедур//Метрология и приборостроение (Минск). — 2001.- №3-4. – С. 30-39.

21 Корешков В.Н., Жагора Н.А., Астафьева Л.Е., Ляхова Н.Д. Концепция развития метрологии //Метрология и приборостроение (Минск). - 2002. – № 3-4. – С. 3-14.

22 Жагора Н.А., Астафьева Л.Е., Войтек И.В. Предложения к Концепции развития калибровки средств измерений в Республике Беларусь //Метрология и приборостроение (Минск). - 1999. - №1. – С. 3-15.

23 Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. – М.: Аудит, Юнити, 1998. – 479 с.

24 Астафьева Л.Е., Ляхова Н.Д. Новые стандарты в области контроля количества фасованных товаров //Метрология и приборостроение (Минск). - 2002. - №3-4. – С. 51-54.

25 СТБ 8019-2002. СОЕИ. Товары фасованные. Общие требования к количеству товара.

26 СТБ 8019-2002. СОЕИ. Товары фасованные. Общие требования к проведению контроля качества товара.

27 Правила по межгосударственной стандартизации ПМГ 06-2001. Порядок признания результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений.

Св. план 2004, поз.114

Учебное издание

Кириллов Владимир Иванович,

Астафьева Лидия Евгеньевна

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебное пособие

для студентов специальности

«Метрология, стандартизация и сертификация»

(радиоэлектроника, информатика и связь)»
дневной формы обучения

В 4-х частях
Часть 2

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

Подписано в печать 07.09.2004.

Бумага офсетная.

Уч.-изд. л. 4,5.

Печать ризографическая.

Тираж 100 экз.

Формат 60×84 1/16 .

Усл. печ. л. 4,77.

Заказ 179.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Лицензия на осуществление издательской деятельности № 02330/0056964 от 01.04. 2004.

Лицензия на осуществление полиграфической деятельности № 02330/0133108 от 30.04. 2004.

220013, Минск, П. Бровки, 6.