ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 8.883— 2015**

# Государственная система обеспечения единства измерений

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

## Алгоритмы обработки, хранения, защиты и передачи измерительной информации. Методы испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 53 «Основные нормы и правила по обеспечению единства измерений»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 апреля 2015 г. № 307-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)*

## Содержание

## Введение

Настоящий стандарт разработан в обеспечение положений пункта 1 статьи 9 Федерального закона Российской Федерации от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» в части реализации требований к программному обеспечению средств измерений и его алгоритмам.

Настоящий стандарт разработан с учетом Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа и Порядка выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, утвержденных приказом Минпромторга России от 30 ноября 2009 г. № 1081.

Настоящий стандарт может быть использован для всех видов подтверждения соответствия программного обеспечения средств измерений, в том числе при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа, при их поверке и калибровке и при сертификации программного обеспечения.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

# Алгоритмы обработки, хранения, защиты и передачи измерительной информации. Методы испытаний

State system for ensuring the uniformity of measurements. Software of measuring instruments. Algorithms of processing, storage, protection and transmission of measuring information. Test methods

**Дата введения — 2016—03—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний программного обеспечения (далее — ПО) средств измерений (далее — СИ) и его алгоритмов в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Настоящий стандарт распространяется на методы испытаний:

- ПО СИ, в том числе измерительных и информационно-измерительных систем, и его алгоритмов;
- ПО автоматизированных систем, функционирующих с использованием СИ или компонентов измерительных систем, и его алгоритмов;
- ПО контроллеров, вычислительных блоков, не входящих в состав измерительных систем, а также технических систем и устройств с измерительными функциями, осуществляющих обработку и представление измерительной информации, и его алгоритмов.

Настоящий стандарт также может быть использован при испытаниях ПО СИ вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 8.596 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ГОСТ Р 8.654 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения

ГОСТ Р 8.839/OIML D 31:2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к измерительным приборам с программным управлением

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с указанием всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение

**Издание официальное**

рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 8.654, ГОСТ Р 8.839 и ГОСТ Р 8.596, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **алгоритмы программного обеспечения**: Последовательности арифметических и логических операций, производимых над измерительной информацией (с учетом априорной информации) с целью определения результатов измерений, а также для реализации хранения, защиты и передачи измерительной информации.

Примечание — Алгоритмы могут быть заданы различными способами, в том числе представлены в явном виде (конечной последовательностью арифметических и логических операций) или в виде рекуррентной процедуры.

3.2 **закрытая сеть** (closed network): Сеть из фиксированного числа участников с известными адресами, функциями и пунктами их местонахождения*.

3.3 **интегрированная память** (integrated storage): Несъемное запоминающее устройство, являющееся частью средства измерений**.

3.4 **опорное программное обеспечение**: Программное обеспечение, используемое для сравнения с испытуемым программным обеспечением и отвечающее повышенным требованиям к его вычислительным и функциональным характеристикам, подтвержденным (в ряде случаев независимыми методами) при его неоднократном тестировании и применении.

3.5 **открытая сеть** (open network): Сеть с произвольным числом участников (устройств с произвольными функциями); число, идентификация и локализация участников могут изменяться и быть неизвестными другим участникам***.

3.6 **тестирование программного обеспечения и алгоритмов**: Серия технических операций (функциональных проверок) для подтверждения соответствия испытуемого ПО и его алгоритмов требованиям нормативных документов.

Примечание — Тестирование программного обеспечения является, в частности, частью процедуры испытаний СИ в целях утверждения типа, когда проверяют уровень защиты ПО, его идентификационные признаки, а также при оценке влияния ПО на метрологические характеристики СИ.

## 4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт может быть применен при всех видах подтверждения соответствия ПО СИ, в том числе при испытаниях СИ в целях утверждения типа, при их поверке и калибровке и при сертификации ПО.

4.2 Поскольку любое ПО СИ представляет собой совокупность алгоритмов, реализующих в том числе обработку, защиту и передачу измерительной информации, то методы их испытаний распространяются на ПО в целом.

4.3 Под испытаниями ПО СИ и его алгоритмов понимаются работы по определению их характеристик и свойств, в том числе уровня защиты, идентификационных данных (признаков), степени влияния на метрологические характеристики СИ с целью подтверждения их соответствия требованиям ГОСТ Р 8.654 и/или других нормативных документов.

4.4 При испытаниях ПО СИ должна быть обеспечена конфиденциальность предоставляемой заявителем испытаний информации.

4.5 При испытаниях ПО СИ и его алгоритмов должны использовать методы определения и оценки их характеристик, основанные на рекомендациях [3]***, которые позволяют с достаточной степенью до-

---

* См. [1].

** См. [2].

*** См. [1], [2].

стоверности подтвердить их соответствие требованиям ГОСТ Р 8.654, ГОСТ Р 8.839 и ГОСТ Р 8.596 и определить действительные значения этих характеристик.

4.6 Характеристики ПО СИ и его алгоритмов можно разбить на две группы.

К первой группе относят характеристики, которые в соответствии с приказом Минпромторга России [4] должны быть внесены в описание типа СИ, а именно:

- идентификационные данные (признаки);
- уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Ко второй группе относятся характеристики, которые не вносят в описание типа СИ, но без оценки и проверки которых невозможно в полной мере установить действительные значения характеристик ПО в целом, в том числе значения характеристик, относящихся к первой группе. К таким характеристикам относятся:

- степень соответствия ПО сопровождающей документации;
- разделение на метрологически значимую и незначимую части;
- наличие или отсутствие защищенных интерфейсов;
- степень влияния на метрологические характеристики (МХ) СИ;
- другие характеристики, согласованные между заявителем испытаний и организацией, проводящей испытания.

## 5 Методика испытаний и их основные этапы

5.1 Для проведения испытаний ПО СИ и его алгоритмов на основе методов, изложенных в настоящем стандарте, разрабатывается методика испытаний, содержащая детальное описание всех действий, выполняемых в процессе испытаний. В методику рекомендуется включать следующие основные этапы испытаний:

- определение перечня исследуемых характеристик и параметров, исходных данных и критериев, которым должны удовлетворять результаты, полученные испытуемым ПО и его алгоритмами;
- проведение испытаний в соответствии с методикой испытаний и получение результатов анализа документации и тестирования (функциональных проверок) испытуемого ПО;
- обработка результатов испытаний и их оформление в виде протокола.

5.2 Методику испытаний разрабатывают для каждого отдельного ПО СИ с учетом его назначения и функциональных особенностей.

5.3 В методике испытаний:

- приводят перечень алгоритмов, характеристик, свойств и параметров ПО, необходимых исходных данных и опорных ПО, а также критерии, позволяющие производить оценку характеристик испытуемого ПО и его алгоритмов;
- определяют и описывают методы испытаний, которые должны обеспечить проверку всех основных функций испытуемого ПО, а также его соответствие требованиям к ПО СИ и к его алгоритмам;
- описывают последовательность действий при проведении испытаний ПО и его алгоритмов.

5.4 По результатам испытаний и проверки идентификационных данных (признаков), степени влияния ПО на МХ СИ и уровня защиты ПО СИ составляется протокол испытаний, подписанный непосредственными исполнителями испытаний и утвержденный руководителем организации, проводящей испытания ПО.

5.5 Результаты испытаний ПО признают положительными, если при анализе документации и проведении тестирования (функциональных проверок), предусмотренных методикой испытаний, подтверждается соответствие испытуемого ПО требованиям ГОСТ Р 8.654, ГОСТ Р 8.839 и/или другой нормативной документации.

## 6 Методы испытаний программного обеспечения средств измерений и его алгоритмов

### 6.1 Проверка документации

6.1.1 Представление всей необходимой документации на испытания в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.654, ГОСТ Р 8.839 и/или другой нормативной документации является необходимым условием их проведения.

6.1.2 В соответствии с требованиями указанных нормативных документов проверяют наличие, достаточность и правильность представленной документации.

6.1.3 В отдельных случаях при проведении испытаний ПО СИ и его алгоритмов документацию рекомендуется дополнять текстами программ или их фрагментами. При этом может быть заключен договор о соблюдении конфиденциальности.

6.1.4 Перечень документов, представляемых для испытаний, объем и методы их проверки определяются на этапе разработки методики испытаний и согласуются заявителем испытаний с организацией, проводящей испытания.

6.1.5 В документации на ПО СИ следует предоставить информацию, которая должна содержать сведения из приведенного ниже перечня в той части, которая применима к данному СИ:

- обозначение ПО, включающее в себя его наименование, обозначение его версии или версий его модулей;
- описание назначения ПО, его структуры и выполняемых функций (структура ПО может быть представлена в виде одного или нескольких взаимосвязанных модулей, реализующих функции ПО, с учетом его разделения, при этом описание структуры ПО может быть осуществлено в графическом виде с пояснениями и/или в текстовой форме);
- описание методов и способов идентификации ПО, а также его метрологически значимых частей, функций и параметров, т. е. проверяется наличие информации о методе (алгоритме) идентификации ПО, способах идентификации ПО в соответствии с принятым методом, о системе кодификации номера версии;
- описание реализованных в ПО расчетных алгоритмов, а также их блок-схемы, т. е. проверяется описание логических схем алгоритмов, функций, реализуемых алгоритмами ПО, всех величин, рассчитываемых с их помощью, с их математическим представлением в виде формул, а также проверяются данные о степени округления при расчетах (точность алгоритмов);
- описание интерфейсов пользователя, всех меню и диалогов;
- описание интерфейсов связи ПО для передачи, обработки и хранения данных, в том числе посредством открытых или закрытых сетей связи, т. е. проверяется наличие информации о методе связи СИ и ПО, о данных, получаемых от и передаваемых в СИ ПО, наличие описания всех аппаратных и программных компонент СИ, а также описания исполняемых файлов (название, размер в мегабайтах и т. п.);
- описание реализованных методов защиты ПО и данных, т. е. проверяется описание реализованных методов (авторизация пользователя, журнал событий, кодирование данных и т. д.), защиты ПО и данных от случайных (непреднамеренных) и преднамеренных изменений и искажений, а также наличие в документации описания методов фиксации сообщений об ошибках;
- описание способов хранения измеренных данных на встроенном, удаленном или съемном носителе;
- описание требуемых системных и аппаратных средств, если эта информация не приведена в руководстве пользователя.

6.1.6 Указанная в 6.1.5 информация может быть представлена в виде программных документов (например, описания программы, пояснительной записки, описания применения, руководства системного программиста, руководства оператора и т. д.) или иной программной документации, имеющейся у заявителя, при этом при ее составлении можно руководствоваться рекомендациями единой системы программной документации (ЕСПД) и/или другой аналогичной документации.

6.1.7 Результаты проверки, в том числе выявленные несоответствия, полученные при анализе документации ПО, заносят в протоколы испытаний.

### 6.2 Проверка разделения программного обеспечения

6.2.1 Разделение ПО СИ проводят в целях выделения в составе ПО СИ метрологически значимой части, т. е. той его части, которая подлежит испытаниям.

6.2.2 К метрологически значимой части ПО СИ относятся программы, программные модули и алгоритмы, выполняющие функции обработки измерительной информации и реализующие функции по идентификации и защите ПО СИ, а также части ПО, отнесение которых к метрологически значимым согласовано между участниками испытаний.

6.2.3 После испытаний ПО метрологически значимая часть ПО СИ не должна измениться. Любая модификация метрологически значимой части ПО СИ приводит к изменению его идентификационных данных (признаков) и к необходимости проведения повторных испытаний, в частности испытаний с

целью утверждения типа СИ, или внесению изменений в описание типа СИ в соответствии с административным регламентом [5].

6.2.4 Метрологически незначимая часть ПО СИ испытаниям не подлежит. Ее модификация может быть выполнена без уведомления организаций, проводящих испытания, если изменение этой части не проводит к изменению идентификационных данных (признаков) метрологически значимой части ПО СИ.

6.2.5 Если разделение ПО СИ не проведено, то все ПО рассматривается как метрологически значимое.

6.2.6 Разделение ПО на метрологически значимые и незначимые части может быть проведено как на «низком», так и на «высоком» уровнях.

«Низкий» уровень разделения выполняется независимо от операционной системы внутри кода ПО (на уровне языка программирования). Такой уровень разделения ПО может быть реализован как в СИ со встроенным ПО, так и в СИ на основе персонального компьютера.

«Высокий» уровень разделения означает, что оно реализовано в виде независимых объектов операционной системы (например, части ПО содержатся в отдельных файлах операционной системы).

6.2.7 На основе анализа документации и проведения тестирования (функциональных проверок) определяется правильность разделения ПО СИ или устанавливается отсутствие разделения. При этом проверяют, что к метрологически значимой части ПО относятся:

- программы, программные модули и алгоритмы, принимающие участие в обработке (расчетах) результатов измерений или влияющие на них;
- программы, программные модули и алгоритмы, осуществляющие передачу, идентификацию и обновление (загрузку) ПО, защиту ПО и данных;
- параметры ПО СИ, участвующие в вычислениях и влияющие на результат измерений;
- компоненты защищенного интерфейса для обмена данными между метрологически значимыми и незначимыми частями ПО СИ.

6.2.8 В тех случаях, когда проводят испытания сложных измерительных систем или систем, используемых при коммерческих расчетах, или когда к этим системам предъявляют исключительные требования по безопасности и надежности их функционирования, правильность разделения ПО СИ дополнительно проверяют при помощи анализа его исходного кода.

6.2.9 Сведения о разделении ПО или об его отсутствии заносят в протокол испытаний.

### 6.3 Проверка идентификационных данных (признаков) и методов идентификации программного обеспечения

6.3.1 Проверку идентификационных данных (признаков) ПО и методов идентификации проводят в целях обеспечения идентификации ПО СИ при поверке (калибровке) СИ. Идентификация ПО СИ, осуществляемая при поверке (калибровке) СИ, представляет собой проверку соответствия ПО СИ тому, которое зафиксировано (задокументировано) в описании типа СИ, с последующим обеспечением защиты ПО от несанкционированного доступа во избежание искажений результатов измерений.

6.3.2 Проверку идентификационных данных (признаков) ПО и методов идентификации проводят при испытаниях ПО СИ на основе анализа документации и проведения тестирования (функциональных проверок). При этом для представителей контролирующих органов и организаций, проводящих испытания, рекомендуется обеспечить доступ к исполняемому коду ПО СИ.

6.3.3 Доступ к исполняемому коду может быть организован с помощью стандартных интерфейсов связи (RS 232, USB и т. п.) или иных интерфейсов связи, описанных в документации, в комплекте с необходимым набором аппаратно-программных средств.

6.3.4 На основе анализа документации определяют, какими из следующих способов осуществляется идентификация ПО СИ:

- с помощью интерфейса пользователя (например, по команде пользователя на дисплее СИ);
- в процессе штатного функционирования ПО (например, на дисплее СИ через определенные интервалы времени);
- с помощью интерфейса связи (например, на экране персонального компьютера, подключенного к СИ).

6.3.5 При тестировании (функциональной проверке) способов идентификации ПО СИ убеждаются в том, что они соответствуют тем способам идентификации, которые описаны в документации.

6.3.6 В том случае, если идентификация может быть осуществлена несколькими способами, проверяют независимость идентификационных данных (признаков) от способа идентификации.

6.3.7 К идентификационным данным (признакам) относятся следующие данные (их содержание и вид записи могут зависеть от типа СИ):

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор ПО (например, контрольные суммы исполняемого кода метрологически значимых частей ПО, рассчитанные по алгоритмам CRC32, md5, SHA1 и т. п. или по специально разработанным алгоритмам с указанием способа их вычисления).

В особых случаях к идентификационным данным (признакам) ПО можно отнести также наименования ПО, наименование разработчика, серийный номер СИ, номер свидетельства или сертификата соответствия и т. д., если эти данные непосредственно связаны с ПО.

6.3.8 На основе анализа документации и проведения тестирования (функциональных проверок) определяют реализованные в ПО СИ методы идентификации ПО. Идентификация ПО СИ может быть реализована следующими методами:

- с помощью ПО СИ или аппаратно-программных средств, разработанных организацией — производителем СИ (ПО СИ);
- с использованием специальных утвержденных аппаратно-программных средств и/или с помощью утвержденного ПО.

6.3.9 Проверяют наличие и достаточность идентификационных данных (признаков) ПО СИ для его однозначной идентификации.

6.3.10 Проверяют, что расчет контрольной суммы производится для метрологически значимой части ПО СИ. При этом реализованный в ПО СИ алгоритм расчета контрольной суммы также относится к метрологически значимой части ПО СИ.

6.3.11 В том случае, когда идентификация ПО СИ осуществляется с использованием специальных утвержденных аппаратно-программных средств и/или утвержденного ПО, проверку контрольной суммы метрологически значимой части ПО СИ осуществляет организация, проводящая испытания.

6.3.12 Организация — разработчик ПО СИ вправе использовать для идентификации ПО большее количество идентификационных данных (признаков), чем это указано в 6.3.7. В этом случае необходимо проверить, что структура идентификационных данных (признаков) ПО позволяет однозначно выделить идентификационные данные (признаки), относящиеся к метрологически значимой части ПО.

6.3.13 В тех случаях, когда проводят испытания сложных измерительных систем или систем, используемых при коммерческих расчетах, или когда к этим системам предъявляются исключительные требования по безопасности и надежности их функционирования, дополнительно проводят проверку методов и способов идентификации ПО СИ при помощи анализа его исходного кода.

6.3.14 Сведения об идентификационных данных (признаках) ПО СИ и методах его идентификации вносят в протокол испытаний.

### 6.4 Проверка структуры программного обеспечения

6.4.1 Под проверкой структуры ПО понимают:

- проверку отсутствия недопустимого влияния на метрологически значимую часть ПО и данные, осуществляемого через интерфейс пользователя;
- проверку отсутствия недопустимого влияния на метрологически значимую часть ПО и данные, осуществляемого через интерфейсы связи;
- проверку правильности взаимодействия между метрологически значимой и незначимой частями ПО.

#### 6.4.2 Проверка отсутствия недопустимого влияния на метрологически значимую часть ПО и данные, осуществляемого через интерфейс пользователя

6.4.2.1 Анализом документации на ПО убеждаются в том, что она включает в себя:

- полный перечень всех команд интерфейса пользователя вместе с изложением способа их организации (меню, пункты меню и т. д.);
- описание их назначения и воздействия на функции СИ и/или данные.

6.4.2.2 Проведением тестирования (функциональных проверок) всех команд интерфейса пользователя ПО СИ убеждаются в их соответствии описанным в документации. Проверяют однозначное назначение каждой команды для инициирования функции или изменения данных в соответствии с представленной документацией.

6.4.2.3 С помощью тестирования (функциональных проверок) убеждаются в том, что команды и данные, введенные через интерфейс пользователя ПО СИ, не оказывают влияние на достоверность результатов измерений. При этом проверяют:

- возможность обнаружения ПО СИ неправильно введенных через интерфейс пользователя данных (например, данных, превышающих установленные ограничения) и выдачу соответствующего предупреждения;
- невозможность изменения значений параметров ПО СИ, участвующих в вычислениях и влияющих на результат измерений, с помощью команд и данных, вводимых через интерфейс пользователя во время проведения измерений;
- невозможность искажения значений измеренных данных, хранящихся в памяти СИ, с помощью команд и данных, вводимых через интерфейс пользователя.

6.4.2.4 Проверкой исходного кода ПО и/или запросом у заявителя испытаний декларации об отсутствии недокументированных возможностей ПО СИ убеждаются в отсутствии недокументированных команд интерфейса пользователя, оказывающих влияние на функции метрологически значимой части ПО СИ и данные.

6.4.2.5 С помощью визуального осмотра и анализа элементов, находящихся внутри корпуса СИ, убеждаются в отсутствии устройств, не описанных в документации на СИ, способных быть частью интерфейса пользователя и оказывать влияние на функции метрологически значимой части ПО СИ, данные или команды интерфейса пользователя (переключатели, свободные контакты на печатной плате и т. д.).

6.4.2.6 В тех случаях, когда проводят испытания сложных измерительных систем или систем, используемых при коммерческих расчетах, или когда к этим системам предъявляются исключительные требования по безопасности и надежности их функционирования, проверку отсутствия недопустимого влияния на метрологически значимую часть ПО и данные, осуществляемого через интерфейс пользователя ПО СИ, дополнительно проводят при помощи анализа его исходного кода.

**6.4.3 Проверка отсутствия недопустимого влияния на метрологически значимую часть ПО и данные, осуществляемого через интерфейсы связи**

6.4.3.1 Анализом документации на ПО убеждаются в том, что она включает в себя:

- полный перечень всех интерфейсов связи, используемых ПО СИ (например, RS-232, USB и т. п.);
- полный перечень команд каждого интерфейса связи вместе с изложением способа их организации;
- описание их назначения и воздействия на функции СИ и/или данные.

6.4.3.2 Проведением тестирования (функциональных проверок) всех команд интерфейсов связи, используемых ПО СИ, убеждаются в их соответствии описанным в документации. Проверяют однозначное назначение каждой команды для инициирования функции или изменения данных в соответствии с представленной документацией.

6.4.3.3 С помощью тестирования (функциональных проверок) убеждаются, что команды и данные, переданные через интерфейсы связи, не оказывают влияние на достоверность результатов измерений СИ. При этом проверяют:

- возможность обнаружения ПО СИ неправильно переданных через интерфейсы связи данных (например, данных, превышающих установленные ограничения);
- невозможность изменения значений параметров ПО СИ, участвующих в вычислениях и влияющих на результат измерений, с помощью команд и данных, переданных через интерфейсы связи во время проведения измерений;
- невозможность искажения значений измеренных данных, хранящихся в памяти СИ, с помощью команд и данных, переданных через интерфейсы связи.

6.4.3.4 Проверяют, что недокументированные как команды сигналы или коды, переданные через интерфейсы связи, не оказывают влияние на функции метрологически значимой части ПО СИ и данные.

6.4.3.5 Проверяют, что команды, передаваемые (получаемые) через интерфейсы связи метрологически незначимой частью ПО СИ, не искажают команды и данные, передаваемые (получаемые) через интерфейсы связи метрологически значимой частью ПО СИ.

6.4.3.6 В том случае, когда в ПО СИ использована часть интерфейсов связи СИ (например, в случае СИ на основе универсального компьютера), проверяют, что сигналы или коды, переданные через неиспользуемые интерфейсы связи, не оказывают влияние на функции метрологически значимой части ПО СИ и данные.

6.4.3.7 Проверяют, что ПО, использующее интерфейс связи СИ для передачи (получения) команд и данных метрологически значимой части ПО СИ [например, ПО, разработанное организацией — разработчиком (производителем) СИ и используемое для обновления ПО], прошло подтверждение соответствия в установленном порядке.

6.4.3.8 С помощью визуального осмотра и анализа элементов, находящихся внутри корпуса СИ, убеждаются в отсутствии устройств, не описанных в документации на СИ, способных быть частью интерфейсов связи и оказывать влияние на функции метрологически значимой части ПО СИ, данные или команды интерфейсов связи.

6.4.3.9 В тех случаях, когда проводят испытания сложных измерительных систем или систем, используемых при коммерческих расчетах, или когда к этим системам предъявляются исключительные требования по безопасности и надежности их функционирования, проверку отсутствия недопустимого влияния на метрологически значимую часть ПО и данные, осуществляемого через интерфейсы связи, дополнительно проводят при помощи анализа его исходного кода.

**6.4.4 Проверка правильности взаимодействия между метрологически значимой и незначимой частями программного обеспечения**

6.4.4.1 Тестированием (функциональными проверками) убеждаются в том, что обмен данными между метрологически значимой и незначимой частями ПО СИ проходит через защищенный интерфейс. Проверяют однозначное назначение каждого набора команд, переданного через защищенный интерфейс, для инициирования функции или изменения данных в метрологически значимой части ПО СИ в соответствии с представленной документацией.

6.4.4.2 Проверяют, что все взаимодействия между метрологически значимой и незначимой частями ПО СИ и прохождение данных не оказывают искажающее воздействие на метрологически значимую часть ПО и данные.

6.4.4.3 Убеждаются в том, что взаимодействия между метрологически значимой и незначимой частями ПО СИ, не описанные в документации, не оказывают влияния на метрологически значимую часть ПО СИ и данные.

6.4.4.4 В тех случаях, когда проводят испытания сложных измерительных систем или систем, используемых при коммерческих расчетах, или когда к этим системам предъявляются исключительные требования по безопасности и надежности их функционирования, проверку правильности взаимодействия между метрологически значимой и незначимой частями ПО дополнительно проводят при помощи анализа его исходного кода.

6.4.5 Сведения об отсутствии недопустимого влияния на метрологически значимую часть ПО и данные, осуществляемого через интерфейс пользователя, об отсутствии недопустимого влияния на метрологически значимую часть ПО и данные, осуществляемого через интерфейсы связи, о правильности взаимодействия между метрологически значимой и незначимой частями ПО вносят в протокол испытаний.

**6.5 Оценка влияния программного обеспечения и его алгоритмов на метрологические характеристики средств измерений**

6.5.1 Оценка влияния ПО и его алгоритмов на МХ СИ определяется методикой испытаний и может включать в себя:

- анализ ПО и его алгоритмов (например, адекватность измерительной задаче, их сложность и возможность использования при разработке опорного ПО и т. д.);
- определение критерия оценки влияния ПО на МХ СИ [например, значение вклада ПО в суммарную погрешность (неопределенность) СИ, значение относительного отличия тестовых результатов вычислений от опорных и т. п.];
- выбор (или разработку) опорного ПО;
- выбор (определение) исходных данных и/или их получение методом генерации или другими методами;
- получение результатов обработки исходных данных в тестируемом ПО (получение тестовых результатов);
- получение опорных результатов;
- получение оценки влияния ПО на МХ СИ посредством обработки результатов тестирования (сравнения тестовых результатов с опорными);

- дополнительные исследования свойств, параметров и характеристик используемых алгоритмов (область устойчивости, время, затрачиваемое на обработку результатов измерений, и т. п.).

6.5.2 Основными методами, применяемыми при оценке влияния ПО на МХ СИ, являются:

- испытания с применением опорного ПО;
- в отсутствие опорного ПО — испытания с использованием моделей исходных данных либо с применением метода генерации «эталонных» данных;
- при наличии нескольких ПО сопоставимого уровня вычислительных возможностей и в отсутствие опорного ПО — сличения, подобные сличению «эталонных» СИ;
- испытания на основе анализа исходного кода ПО, а также комбинации указанных методов.

Метод оценки влияния ПО на МХ СИ выбирают с учетом наличия или возможности разработки того или иного вида опорного ПО, а также возможности применения указанных методов в каждом конкретном случае.

**6.5.3 Испытания с применением опорного («эталонного») ПО**

6.5.3.1 Данный метод испытаний применяют при наличии опорного («эталонного») ПО, с помощью которого могут быть идентично воспроизведены функции тестируемого ПО.

6.5.3.2 В качестве опорного («эталонного») ПО может быть применено:

- ПО СИ, прошедшее испытания (утвержденное ПО), функциональное назначение которого аналогично тестируемому ПО;
- специально разработанное ПО с функциями, идентичными тестируемому;
- ПО для решения задач технических вычислений (например, электронные таблицы, ПО для математических и статистических вычислений и т. д.).

6.5.3.3 К разработке опорного ПО прибегают в тех случаях, когда сертифицируемое ПО является не очень сложным, а его алгоритмы достаточно просты. Это означает, что затраты на разработку опорного ПО должны быть сопоставимыми со стоимостью работ по испытаниям ПО. Данный метод позволяет максимально учитывать особенности тестируемого ПО, а также МХ соответствующего СИ, и может быть рекомендован как основной метод при испытаниях встроенного ПО.

6.5.3.4 Разрабатываемое опорное ПО может содержать только метрологически значимые функции и параметры. В некоторых случаях могут не учитываться особенности графического интерфейса пользователя, а также функции, не участвующие в обработке результатов измерений (например, функции отображения, хранения данных и т. д.).

**6.5.4 Испытания с использованием моделей исходных данных**

6.5.4.1 Метод испытаний с использованием моделей исходных данных в соответствии с рекомендациями [3] следует использовать для тестирования алгоритмов обработки результатов измерений. Метод позволяет оценивать возможности тестируемых алгоритмов сравнением результатов обработки ими моделей исходных данных с самими моделями, параметры которых заданы (известны).

6.5.4.2 Метод моделей исходных данных является разновидностью метода генерации «эталонных» данных, когда эти данные не генерируются специально разработанной программой, а программно задаются на входе испытуемого ПО. Модели исходных данных выбирают таким образом, чтобы они максимально соответствовали частной измерительной задаче, решаемой тестируемыми алгоритмами.

6.5.4.3 В модели исходных данных могут быть включены:

- данные, указанные в разделе 4 рекомендаций [3];
- данные, полностью перекрывающие диапазон возможных значений;
- данные, близкие к наибольшим и наименьшим значениям, а также ряд промежуточных значений;
- особые значения входных переменных — точки резкого возрастания или разрыва производных, нулевые, единичные и предельно малые численные значения переменных и т. п.

6.5.4.4 Если значения некоторой переменной зависят от значения другой переменной, то испытания проводят при особых сочетаниях этих переменных, таких как равенство обеих переменных, малое и предельно большое их различие, нулевые и единичные значения и т. п.

**6.5.5 Генерация «эталонных» наборов данных**

6.5.5.1 Метод генерации «эталонных» наборов данных, как и метод моделей исходных данных, применяется как альтернатива использованию опорного ПО в случае его отсутствия или невозможности использования при оценке отдельных функций, реализуемых испытуемым ПО. Необходимым усло-

вием применения метода генерации «эталонных» данных является наличие априорной информации о модельном решении соответствующей измерительной задачи. С этим модельным решением проводится сравнение тестовых результатов.

6.5.5.2 «Эталонные» данные получают путем генерации таких данных с помощью специально разработанной программы — генератора «эталонных» данных, который представляет собой алгоритм, предназначенный для моделирования «эталонных» данных на основе выбранных (заданных) исходных данных.

Генератор «эталонных» данных реализуют на одном из языков программирования или при помощи стандартного математического или статистического программного пакета.

6.5.5.3 Исходные данные для тестирования, в том числе и для генерации «эталонных» данных, формируют с учетом свойств программно реализованных алгоритмов.

**6.5.6 Сличение ПО**

При наличии нескольких программ сопоставимого уровня вычислительных возможностей и в отсутствие опорного («эталонного») ПО рекомендуется проводить сличение таких программ, когда на их входы подаются согласованные одинаковые наборы «эталонных» данных и производится сравнение соответствующих результатов испытаний. При этом результаты сличения признают удовлетворительными, если различия в результатах испытаний не выходят за пределы согласованного допуска.

Примечание — Примером программ, указанных в 6.5.6.1, являются программы расчета параметров расходомеров на основе стандартных сужающих устройств по сериям стандартов ГОСТ 8.586* и ГОСТ 30319**. Это сложные программы, основанные в ряде случаев на громоздких формулах и математических соотношениях и использующие эмпирические данные о свойствах проходящих через расходомеры сред, которые в разных программах выбираются с разной точностью либо вычисляются с помощью различных интерполяционных процедур и т. п. В таких условиях выбрать среди этих программ или разработать опорную программу не представляется возможным. Ввиду сложности таких программ не удается также применить методы моделей исходных данных или генерации «эталонных» данных.

**6.5.7 Тестирование алгоритмов на основе анализа исходного кода ПО**

6.5.7.1 При тестировании алгоритмов на основе анализа исходного кода ПО проверяют:

- соответствие структуры алгоритмов представленной документации;
- правильность записи алгоритмов на выбранном языке программирования;
- адекватность выбранных алгоритмов измерительной задаче (в частности, выявление неустойчивых алгоритмов).

6.5.7.2 При проверке соответствия структуры алгоритмов представленной документации по тексту программы могут быть составлены блок-схемы реализуемых алгоритмов, которые сравнивают с алгоритмами, изложенными в документации. В случае нахождения различий в структуре алгоритмов проводят дополнительный анализ элементов блок-схем, в которых обнаружены различия.

6.5.7.3 Проверяют правильность записи алгоритмов на выбранном языке программирования. При этом устанавливаются соответствие кода правилам программирования, наличие неопределенных переменных и операторов, правильность организации циклов и т. д.

6.5.7.4 Соответствие выбранных алгоритмов измерительной задаче может быть осуществлено путем математического анализа программно реализованных алгоритмов. При этом могут исследоваться логические и точностные характеристики реализованных алгоритмов, в частности анализироваться пригодность и оптимальность примененных численных методов решения измерительной задачи.

**6.5.8 Представление результатов оценки влияния программного обеспечения и его алгоритмов на метрологические характеристики средств измерений**

6.5.8.1 На основе используемых методов оценки влияния ПО на МХ СИ, описанных в 6.5.3—6.5.7, рассчитывают характеристики вычислительной точности алгоритмов, осуществляющих расчеты при обработке измерительной информации, например его исполнительную характеристику или относительное отличие результатов вычислений от опорных.

---

* Серия стандартов ГОСТ 8.586 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств (части 1—5)».

** Серия стандартов ГОСТ 30319 «Газ природный (части 0—3)».

Могут быть оценены и другие характеристики алгоритмов, такие как их сложность, скорость исполнения, адекватность измерительной задаче, выбор численной схемы расчета, коэффициент обусловленности (устойчивости), область устойчивости и т. п.

6.5.8.2 Исполнительная характеристика алгоритма

Исполнительную характеристику алгоритма вычисляют по формуле

$$P(\vec{x}) = \lg(1 + \frac{1}{k(\vec{x})\eta} \cdot \frac{\|\Delta\vec{y}\|}{\|\vec{y}^{(эт)}\|}), \quad (1)$$

где $k(x)$ — коэффициент обусловленности (устойчивости) (для устойчивых алгоритмов $k(x) \approx 1$);

$\eta$ — машинная относительная предельная точность вычислений ($\eta \approx 10^{-16}$);

$\|\Delta\vec{y}\|$ — норма (длина) вектора отличия тестовых результатов от опорных;

$\|\vec{y}^{(эт)}\|$ — норма опорных («эталонных») результатов.

Например, если в процессе вычислений получено $m$ тестовых результатов $y_1^{(тест)}, y_2^{(тест)}, ..., y_m^{(тест)}$ и опорных («эталонных») $y_1^{(эт)}, y_2^{(эт)}, ..., y_m^{(эт)}$, то норму $\|\Delta\vec{y}\|$ вычисляют по формуле

$$\|\Delta\vec{y}\| = \sqrt{(y_1^{(тест)} - y_1^{(эт)})^2 + (y_2^{(тест)} - y_2^{(эт)})^2 + ... + (y_m^{(тест)} - y_m^{(эт)})^2},$$

норму опорных («эталонных») результатов — по формуле

$$\|\vec{y}^{(эт)}\| = \sqrt{y_1^{(эт)2} + y_2^{(эт)2} + ... + y_m^{(эт)2}}.$$

Исполнительная характеристика показывает число потерянных цифр точности в тестируемом ПО по сравнению с опорным («эталонным»).

6.5.8.3 Исполнительная характеристика, определенная формулой (1), зависит, в частности, от величины

$$\delta = \frac{\|\Delta\vec{y}\|}{\|\vec{y}^{(эт)}\|}, \quad (2)$$

которая характеризует относительное отличие результатов вычислений от опорных («эталонных»). Эта величина может рассматриваться как одна из количественных характеристик алгоритмов. Иногда ее удобно выражать в процентах.

Для единичного результата вычислений ($m = 1$) формула (2) упрощается и принимает вид:

$$\delta = \frac{|y^{(тест)} - y^{(эт)}|}{|y^{(эт)}|} \cdot 100\ \%. \quad (3)$$

Примечание — Исполнительную характеристику (1) можно применять также для нахождения числа потерянных цифр точности в результатах испытаний по сравнению с любыми другими результатами, используемыми для сравнения с ними (модельными, сгенерированными и т. п.). Это примечание относится также к величине, определяемой формулами (2) и (3).

6.5.8.4 Критерии, которым должны удовлетворять определенные и оцененные характеристики алгоритмов ПО, а также допускаемые значения характеристик могут быть установлены на основе требований к точности решения измерительной задачи (при их наличии), точности выполняемых расчетов (степени округления) и т. п. Критерии и допуски на значения характеристик фиксируются в методике испытаний и согласовываются с ее заказчиком.

6.5.8.5 Все определенные и оцененные характеристики и свойства алгоритмов вносят в протокол испытаний.

6.5.8.6 Перечень характеристик испытуемого ПО может корректироваться соглашением между организацией, проводящей испытания, и заказчиком сертификации.

### 6.6 Проверка защиты программного обеспечения и определение ее уровня

6.6.1 Проверку защиты ПО СИ и его алгоритмов проводят с целью установления наличия средств защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных и определения уровня защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Под проверкой защиты ПО понимается:

- проверка защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от случайных или непреднамеренных изменений;
- проверка защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений.

#### 6.6.2 Проверка защиты метрологически значимой части программного обеспечения и измеренных данных от случайных или непреднамеренных изменений

6.6.2.1 Возможными причинами случайных или непреднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных могут быть:

- непредсказуемые физические воздействия;
- эффекты, обусловленные действиями пользователя.

6.6.2.2 На основе анализа документации определяют наличие (отсутствие) средств защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от изменения или удаления в случае возникновения непредсказуемых физических воздействий (например, наличие энергонезависимой памяти для хранения измеренных данных).

6.6.2.3 С помощью функциональных проверок, имитирующих непредсказуемые физические воздействия, убеждаются в действии средств защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от изменения или удаления в случае возникновения непредсказуемых физических воздействий.

6.6.2.4 На основе анализа документации и проведения функциональных проверок убеждаются в том, что интерфейс пользователя ПО содержит в себе средства предупреждения пользователя, если его действия могут повлечь изменение или удаление метрологически значимой части ПО и/или измеренных данных.

6.6.2.5 На основе анализа документации и проведения функциональных проверок, имитирующих различного рода ошибки или иные изменения случайного или непреднамеренного характера, проверяют их обнаружение и фиксацию в журнале(ах) событий.

#### 6.6.3 Проверка защиты метрологически значимой части программного обеспечения и измеренных данных от преднамеренных изменений

6.6.3.1 Метрологически значимая часть ПО в необходимых случаях должна содержать специальные средства защиты, исключающие возможность несанкционированной модификации, загрузки (в том числе загрузки фальсифицированного ПО и данных), считывания из памяти СИ, удаления или иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных. К специальным средствам защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений могут быть, в частности, отнесены:

- средства проверки целостности ПО (например, несанкционированная модификация метрологически значимой части ПО может быть проверена расчетом контрольной суммы для метрологически значимой части ПО и сравнением ее с действительным значением);
- средства обнаружения и фиксации событий;
- средства управления доступом;
- иные средства защиты.

6.6.3.2 На основе анализа документации и проведения тестирования (функциональных проверок) убеждаются в том, что действие средства проверки целостности ПО распространяется на метрологически значимую часть ПО и данные. Для этой цели вносят изменения в метрологически значимую часть ПО и измеренные данные и проверяют реакцию средства проверки целостности ПО на внесенные изменения.

6.6.3.3 На основе анализа документации проверяется соответствие алгоритма проверки целостности ПО достаточному уровню защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений.

6.6.3.4 Если для проверки целостности ПО применяют расчет контрольной суммы, то на основе документации проверяется, что алгоритм, используемый для расчета контрольной суммы, и количество символов контрольной суммы соответствуют достаточному уровню защиты метрологически значимого ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений.

6.6.3.5 На основе анализа документации определяется набор событий, который подлежит обнаружению и фиксации в соответствующем журнале событий. Убеждаются в том, что в набор событий, подлежащий обнаружению и фиксации, включены события, связанные с обновлением (загрузкой) метрологически значимой части ПО, изменением или удалением измеренных данных в памяти СИ, изменением параметров ПО, участвующих в вычислениях и влияющих на результат измерений.

6.6.3.6 Проведением тестирования (функциональных проверок), имитирующих наступление событий, подлежащих обнаружению и фиксации в журнале событий ПО, проверяют соответствующую реакцию средства обнаружения и фиксации событий.

6.6.3.7 Проверяют, что данные журнала событий невозможно исказить либо несанкционированно удалить без нарушения защиты иных средств защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений.

6.6.3.8 На основе анализа документации определяются полномочия пользователей, имеющих различные права доступа к функциям метрологически значимой части ПО и измеренным данным.

6.6.3.9 С помощью функциональных проверок убеждаются в соответствии полномочий пользователей, имеющих различные права доступа к функциям метрологически значимой части ПО и измеренным данным, полномочиям, описанным в документации на ПО.

6.6.3.10 Проверяют корректность реализации управления доступом пользователя к функциям метрологически значимой части ПО и измеренным данным. Для этого проверяется реакция средства управления доступом на неоднократный ввод неправильных идентификационных данных пользователя. Формат идентификационных данных пользователя, используемых для доступа к функциям метрологически значимой части ПО и измеренным данным, должен соответствовать достаточному уровню защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений.

6.6.3.11 Для СИ, в которых отсутствуют интерфейсы связи, несанкционированная модификация, удаление или иные преднамеренные изменения метрологически значимой части ПО и измеренных данных возможны посредством замены запоминающего (их) устройства (устройств) другим, содержащим фальсифицированную метрологически значимую часть ПО и измеренные данные. Проверяют, что конструкцией СИ, непосредственно запоминающим (или) устройством(ами) или иным способом обеспечивается защита запоминающего (их) устройства (устройств) от несанкционированной замены.

6.6.4 В тех случаях, когда проводят испытания сложных измерительных систем или систем, используемых при коммерческих расчетах, или когда к этим системам предъявляют исключительные требования по безопасности и надежности их функционирования, защиту метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных, случайных или непреднамеренных изменений дополнительно проверяют при помощи анализа исходного кода ПО.

**6.6.5 Определение уровня защиты программного обеспечения средств измерений от непреднамеренных и преднамеренных изменений**

6.6.5.1 Определение уровня защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений проводят на основании результатов исследований ПО, выполненных в соответствии с 6.2—6.4 и 6.6.

6.6.5.2 При определении уровня защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений учитывают необходимость применения и достаточность примененных специальных средств защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений (см. таблицу 1).

Таблица 1 — Уровни защиты ПО СИ от непреднамеренных и преднамеренных изменений

| Уровень защиты | Описание |
|---|---|
| Низкий | Не используют специальные средства защиты от преднамеренных изменений |
| Средний | Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные защищены от преднамеренных изменений с помощью простых программных средств |
| Высокий | Метрологически значимая часть ПО СИ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений |

6.6.5.3 Уровню «низкий» защиты ПО соответствует такой уровень защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных, при котором не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных.

6.6.5.4 Уровню «средний» защиты ПО соответствует такой уровень защиты метрологически значимой части ПО СИ и измеренных данных, при котором ПО защищено от преднамеренных изменений с помощью простых программных средств (например, текстовых редакторов). Примерами защиты могут служить: пароли, авторизация пользователя и т. п.

6.6.5.5 Уровню «высокий» защиты ПО соответствует такой уровень защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных, при котором примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных (например, криптографические методы защиты, электронное и механическое опечатывание и т. д.).

6.6.5.6 Для каждого уровня защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений должна быть в достаточной степени обеспечена защита метрологически значимой части ПО и измеренных данных от случайных или непреднамеренных изменений.

6.6.5.7 Сведения о защите метрологически значимой части ПО и измеренных данных от случайных или непреднамеренных изменений, о защите метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений, об уровне защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений вносят в протокол испытаний.

### 6.7 Проверка программного обеспечения средств измерений при использовании информационных технологий

6.7.1 Проверку ПО СИ и его алгоритмов при использовании в нем информационных технологий проводят с целью обеспечения функционирования этих технологий в соответствии с технической документацией, подлинности, целостности и необходимого уровня защиты ПО и данных от непреднамеренных и преднамеренных измерений.

Под проверкой ПО СИ при использовании информационных технологий понимается:

- проверка обновления (загрузки) ПО;
- проверка долговременного хранения данных и их передачи через сети коммуникации;
- проверка разделения ПО на метрологически значимую и незначимую части.

#### 6.7.2 Проверка обновления (загрузки) программного обеспечения средств измерений

6.7.2.1 Проверку обновления (загрузки) ПО проводят при обнаружении и исправлении ошибок в ПО, при расширении/модификации его функций, при обновлении служебных программных модулей (драйверов, библиотек и т. п.).

6.7.2.2 Анализом документации и функциональными проверками убеждаются, что ПО загружено с разрешения пользователя или владельца СИ. Если для распознавания пользователя или владельца СИ используют электронную подпись, она должна сохраняться в установленной части ПО СИ. Подлинность подписи, присоединенной к ПО, должна устанавливаться автоматически.

6.7.2.3 Тестированием (функциональными проверками) убеждаются, что загрузка и последующая инсталляция ПО осуществляется автоматически и что загрузка метрологически значимой части ПО производится в защищенную область ПО, при этом автоматически осуществляется проверка целостности и подлинности ПО и уничтожаются излишние файлы.

6.7.2.4 Анализом документации и функциональными проверками убеждаются, что ПО СИ, предусматривающее возможность обновления, содержит средства проверки подлинности загружаемого ПО. ПО может быть загружено только после успешной проверки его подлинности. Подлинность загружаемого ПО проверяют перед началом загрузки. В том случае, если проверка подлинности показала отрицательный результат, ПО прерывает загрузку с записью данных о попытке загрузки.

6.7.2.5 Проверка подлинности ПО и его принадлежности к СИ, прошедшему испытания с целью утверждения типа, осуществляется автоматической идентификацией метрологически значимой части. При этом генерируется контрольная сумма (электронная подпись) для загружаемой части ПО. Подлинность гарантирована, если контрольная сумма, сохраняемая в установленной части ПО, совпадает с контрольной суммой, зафиксированной при подтверждении соответствия ПО. Установление этого соответствия должно производиться автоматически.

6.7.2.6 Анализом документации и функциональными проверками убеждаются, что ПО СИ, предусматривающее возможность обновления, содержит средства проверки целостности загружаемого ПО, т. е. проверки того, что оно не было изменено в процессе загрузки. Проверка целостности загружаемого ПО обеспечивается, например, добавлением хеш-суммы (контрольной суммы) загружаемого обновления с проверкой значения контрольной суммы в начале и по окончании загрузки.

6.7.2.7 Целостность ПО проверяют путем вычисления контрольной суммы для метрологически значимой части ПО и ее сравнения с контрольной суммой, сохраненной в ПО после продтверждения его соответствия.

6.7.2.8 Если для облегчения загрузки произведено снижение уровня защиты, то убеждаются, что после завершения загрузки уровень защиты автоматически восстанавливается до исходного уровня.

6.7.2.9 Тестированием (функциональными проверками) убеждаются, что процесс загрузки не влияет на функционирование метрологически значимых функций ПО СИ, при этом техническими средствами обеспечивается корректная работа ПО в процессе загрузки или приостановка его действия на период загрузки.

6.7.2.10 Вся информация об обновлении ПО фиксируется. Запись об обновлении создается при каждом его инициировании вне зависимости от его результата, а также вне зависимости от загружаемой части, т. е. вне зависимости от того, относится ли обновляемая часть к метрологически значимому ПО или не относится. К данным об обновлении, как минимум, относятся: дата загрузки, результат загрузки (успешно/ошибка, включая код ошибки), прежнее и новое значения идентификации, данные об источнике загрузки.

### 6.7.3 Проверка долговременного хранения данных и их передачи через сети коммуникации

6.7.3.1 Проверку долговременного хранения данных проводят в тех случаях, когда ПО СИ использует данные, полученные вне места проведения измерений, и когда возможны передача и хранение таких данных в незащищенной среде.

6.7.3.2 Анализом документации убеждаются в достоверности сохраняемых данных, при этом проверяют, что сохраняемые данные содержат необходимую информацию об измерениях, в процессе которых они были получены, т. е. что данные об измерениях, как минимум, содержат:

- измеренные значения, включая единицы измерения;
- время измерения;
- идентификацию СИ, которое было использовано для получения этих данных.

6.7.3.3 Анализом документации и проведением функциональных проверок убеждаются, что сохраняемые данные защищены с помощью средств, обеспечивающих их подлинность и целостность, при этом использование данных, полученных вне места проведения измерений, возможно только после успешной проверки и подтверждения их подлинности и целостности.

6.7.3.4 Для проверки отсутствия изменения данных вследствие физических эффектов вычисляют контрольную сумму по всему вводимому массиву данных, которую сравнивают с контрольной суммой, сохраняемой в проверяемом массиве.

6.7.3.5 Тестированием (функциональными проверками) убеждаются, что сохраняемые данные измерений не могут быть удалены без предварительного разрешения, при этом должно выводиться диалоговое сообщение или «окно» с запросом о подтверждении удаления.

6.7.3.6 Целостность данных проверяют повторным вычислением контрольной суммы по сохраняемому массиву данных и сравнением с сохраняемым номинальным значением перед повторным использованием данных. Если значения контрольных сумм совпадают, массив данных принимается и может быть использован, в противном случае он должен быть удален или помечен как неверный.

6.7.3.7 Для проверки корректности процедуры восстановления сохраняемых данных в том случае, если возникают сомнения в их достоверности после восстановления, массив данных считывается из устройства хранения или передачи программой, прошедшей подтверждение соответствия. Затем снова вычисляют контрольную сумму по всему массиву данных, которую сравнивают с сохраняемым номинальным значением. Если оба значения совпадают, данные признаются корректными, в противном случае данные не используются и удаляются или помечаются программой как неверные.

6.7.3.8 Тестированием (функциональными проверками) проверяют, что:

- каждый набор передаваемых данных имеет единственный идентификационный номер, который может содержать информацию о времени, когда измерение выполнено (отметку времени);
- каждый набор передаваемых данных содержит информацию о происхождении данных измерения, т. е. регистрационный номер или идентификацию средства измерений, которое произвело измерение;

- в сети с неизвестными участниками набор данных имеет однозначную электронную подпись, при этом электронная подпись перекрывает все области набора данных (тем самым гарантируется их подлинность и целостность);
- приемник массива данных проверяет все данные на их подлинность и целостность.

6.7.3.9 С помощью технических средств имитируется ситуация, когда программа, принимающая данные, обнаруживает несоответствие между набором данных и номинальным значением контрольной суммы (электронной подписи). При этом убеждаются в том, что принимающая программа сначала пытается восстановить правильное значение контрольной суммы, если доступна избыточная (добавочная) информация. Если восстановление невозможно, то должно генерироваться соответствующее предупреждение пользователю, измеренное значение не выводится и устанавливается значок в искаженной области массива данных со значением «не действительно» или искаженный набор данных удаляется.

6.7.3.10 Для проверки функционирования средств защиты данных от прерывания передачи имитируют повреждение сети передачи данных, при этом убеждаются в том, что переданные данные не теряются.

### 6.7.4 Проверка разделения ПО на метрологически значимую и незначимую части

Проверка разделения ПО на метрологически значимую и незначимую части изложена в 6.2.

## Библиография


[1] OIML D 31 Edition 2008 (E) — General requirements for software controlled measuring instruments (Общие требования к программно контролируемым средствам измерений) http://www.oiml.org/en/files/pdf_d/d031-e08.pdf

[2] WELMEC 7.2, Issue 5 — Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC), March 2012 [Руководство по программному обеспечению (Директива по измерительным приборам 2004/22/EC), март 2012] http://www.welmec.org/fileadmin/user_files/publications/WELMEC_07.02_Issue5_SW_2012-03-19.pdf

[3] Рекомендации по метрологии МИ 2174—91 — Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения

[4] Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 30 ноября 2009 г. № 1081 «Об утверждении Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, Порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, Порядка выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения»

[5] «Административный регламент по предоставлению Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по утверждению типа стандартных образцов или средств измерений» (утвержден Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 25 июня 2013 г. № 970)

УДК 389.14:006.354 ОКС 17.020

Ключевые слова: программное обеспечение средств измерений, идентификация программного обеспечения, метрологически значимая часть программного обеспечения, подтверждение соответствия программного обеспечения, сертификация программного обеспечения, проверка защиты программного обеспечения, программное обеспечение средств измерений, тестирование программного обеспечения, опорное программное обеспечение

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 11.03.2019 Подписано в печать 25.03.2019 Формат 60 × 84$^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,10.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru