ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70518— 2022

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Метрологическое обеспечение. Основные положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» (Госкорпорация «Росатом»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2022 г. № 1455-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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 национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сокращения 3
5 Основные положения 4
6 Основные требования к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии 5
6.1 Требования к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии 5
6.2 Идентификация, оценка влияния на результаты измерений и защиты программного обеспечения 8
6.3 Разработка и аттестация методики (метода) измерений 9
6.4 Определение и подтверждение метрологических характеристик автоматизированных систем объектов использования атомной энергии 9
6.5 Метрологическая экспертиза документации на автоматизированные системы объектов использования атомной энергии 10
6.6 Контроль выполнения требований к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии 11
6.7 Организация и планирование работ по метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии 11
Приложение А (обязательное) Перечень требований к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии, обязательных для учета в конкурсной документации 12
Приложение Б (обязательное) Перечень требований к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии, обязательных для учета в техническом проекте на создание автоматизированной системы 13
Приложение В (обязательное) Перечень требований к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии, обязательных для учета в рабочей документации и эксплуатационной документации 15
Приложение Г (рекомендуемое) Структура и содержание программы метрологического обеспечения автоматизированных систем объектов использования атомной энергии 16
Приложение Д (справочное) Автоматизированные методы определения и подтверждения метрологических характеристик измерительных каналов 17
Приложение Е (справочное) Особенности определения и подтверждения метрологических характеристик измерительных каналов на объектах использования атомной энергии 18
Библиография 20

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Метрологическое обеспечение. Основные положения

Instrumentation and control systems of objects using atomic energy. Metrological assurance. Basic provisions

Дата введения — 2023—04—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает основные положения по метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии на всех стадиях их жизненного цикла.

1.2 Настоящий стандарт не распространяется на автоматизированные системы, связанные с разработкой, созданием, эксплуатацией и ликвидацией ядерной оружейной продукции и ядерных энергетических установок военного назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.102 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ 8.586.5 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 5. Методика выполнения измерений

ГОСТ 19.301 Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ 34.201 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем

ГОСТ Р 2.106 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы

ГОСТ Р 2.610 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

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 8.734 Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля

ГОСТ Р 8.932 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к методикам (методам) измерений в области использования атомной энергии. Основные положения

ГОСТ Р 8.997 Государственная система обеспечения единства измерений. Алгоритмы оценки метрологических характеристик при аттестации методик измерений в области использования атомной энергии

Издание официальное

ГОСТ Р 15.301 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ Р 51672 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения

ГОСТ Р 52931 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ГОСТ Р 59853 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения

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 учетом 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 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 59853, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

ввод в эксплуатацию (commissioning): Процесс, посредством которого системы и элементы сооруженных установок и деятельности приводят в рабочее состояние и проверяют на их соответствие проекту и требуемым рабочим параметрам.

Примечание — Ввод в эксплуатацию может включать в себя как неядерные и/или нерадиоактивные, так и ядерные и/или радиоактивные испытания.

[[1] Глоссарий МАГАТЭ]

3.2 **входной контроль:** Контроль качества и комплектности автоматизированной системы и/или элементов автоматизированной системы (в том числе сопроводительной документации), поступившей на объект использования атомной энергии, на котором осуществляется эксплуатация автоматизированной системы.

3.3 **заказчик:** Юридическое лицо или физическое лицо, получающее полный комплекс услуг (работ).

3.4 **комплексный интегратор:** Юридическое лицо, осуществляющее полный комплекс услуг (работ) по разработке и реализации на объектах использования атомной энергии автоматизированных систем.

3.5 **контроль:** Операция или комплекс операций по определению соответствия характеристик контролируемого объекта установленным нормам.

Примечание — Результатом контроля является принятое решение о соответствии или несоответствии. Может быть получено несколько градаций состояния соответствия и несоответствия. Контроль характеризуется достоверностью, то есть степенью доверия к его результатам.

3.6

методика (метод) измерений: Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности.

[[2], статья 11]

3.7

метрологический надзор: Контрольная деятельность, осуществляемая метрологической службой юридического лица, заключающаяся в систематической проверке соблюдения метрологических требований как в сферах, так и вне сфер государственного регулирования, в предотвращении нарушений, а также в принятии мер по устранению нарушений, выявленных во время надзорных действий.

[ГОСТ Р 8.884—2015, пункт 3.1]

3.8 **метрологическое обеспечение:** Деятельность метрологических служб, направленная на установление и применение правил и норм, технических средств, необходимых для достижения единства измерений.

3.9 **пороговый контроль:** Контроль, при котором решение об отнесении объекта к одной из групп принимается путем непосредственного сравнения контролируемого параметра с границами поля контрольного допуска без проведения измерения.

3.10

стадия: Период в пределах жизненного цикла некоторой сущности, который относится к состоянию ее описания или реализации.

Примечания

1 В настоящем стандарте принято, что стадии относятся к основному развитию и достижению контрольных точек в течение жизненного цикла этой сущности.

2 Стадии могут быть взаимно перекрывающимися.

[ГОСТ Р 57193—2016, пункт 4.1.41]

3.11 **стадия реализации:** Период в пределах жизненного цикла автоматизированной системы, включающий изготовление, приемку и подготовку к вводу в эксплуатацию автоматизированной системы и/или ее элементов.

3.12 **точка измерения:** Место появления исходной информации об измеряемой величине.

Примечание — Точкой измерения могут быть, например:

- место расположения чувствительного элемента первичного измерительного преобразователя (для ИК-расхода — место расположения диафрагмы, формирующей измеряемый перепад давления);
- место ввода непосредственно измеряемого аналогового сигнала (например, измерительный канал энерговыделения систем внутриреакторного контроля атомных станций, в которых измеряемой и используемой в работе системы величиной является ток от преобразователей нейтронного потока — детекторов прямого заряда, метрологические характеристики самих детекторов при этом не используются);
- место ввода результатов измерений от внешних источников в цифровом виде.

3.13 **характеристика точности выполнения предписанной функции:** Отдельная характеристика свойств автоматизированной системы, которые оказывают влияние на результаты и погрешности выполнения изделием предписанной функции.

Примечания

1 Характеристика описывает одно соответствующее статическое или динамическое свойство изделия. Совокупность характеристик, которую выбирают для автоматизированной системы конкретного типа, описывает при правильном выборе этих характеристик свойства изделия полностью.

2 Характеристику статических свойств автоматизированной системы допускается называть «статической характеристикой», характеристику динамических свойств — «динамической характеристикой».

3 Значение характеристики — числовое значение характеристики.

3.14 **эксплуатирующая организация:** Юридическое лицо, которое или на правах собственника, или по поручению собственника несет ответственность за безопасную эксплуатацию объектов использования атомной энергии.

4 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

АС — автоматизированная система;
ИК — измерительный канал;
ИС — измерительная система;
МВИ — методика (метод) выполнения измерений;
МО — метрологическое обеспечение;
МХ — метрологическая характеристика;
ОЕИ — обеспечение единства измерений;
ОИАЭ — объект использования атомной энергии;
ПМО — программа метрологического обеспечения;
ПО — программное обеспечение;
СИ — средство измерений;
ТЗ — техническое задание;
ХТЧ — характеристика точности (выполнения предписанной функции).

5 Основные положения

5.1 Целью МО АС является осуществление контроля и управления на основе достоверной информации о состоянии контролируемых объектов и процессов, что позволяет эффективно и безопасно вести технологические процессы, минимизировать ущерб при возникновении аварий на ОИАЭ.

5.2 Объектами МО АС являются АС в целом, входящие в их состав СИ [2] (измерительные преобразователи, показывающие и регистрирующие приборы, ИК и их совокупности — ИС), средства порогового контроля отображения информации и сигнализации, другие средства автоматизации, а также используемые в АС ПО, МВИ, методики контроля, испытаний, диагностики, документация на АС и элементы АС (например, подсистемы).

5.3 Основными задачами МО АС являются:

- установление и реализация требований к МО АС;
- оценка влияния на результаты измерений, идентификация и оценка защиты ПО;
- разработка и аттестация МВИ [2], необходимых для функционирования АС;
- определение и подтверждение МХ измерительной части АС;
- метрологическая экспертиза [2] документации на АС;
- метрологический надзор.

5.4 Требования к МО АС распространяются как на АС, важные для безопасности ОИАЭ, так и на АС, не влияющие на безопасность ОИАЭ.

5.5 Помимо персонала, обеспечивающего функционирование комплекса средств автоматизации, АС, в общем случае, включает:

- комплекс средств автоматизации, реализующих функции измерений, измерительных преобразований (измерительная часть АС, в том числе отдельные СИ, ИК, ИС, сужающие устройства из состава ИК).

Примечание — Измерительная часть АС может включать СИ, в том числе ИК, ИС, а также вычислительные средства, не входящие в состав ИК, ИС, но реализующие метрологически значимые расчетные преобразования результатов измерений, поступивших в АС (в том числе косвенные, совокупные, совместные измерения). В отдельных случаях АС может быть тождественна ИС или, наоборот, в составе АС могут отсутствовать СИ (в случае, если в АС происходит метрологически значимая обработка измерительной информации, поступающей в цифровом виде от внешних источников). Подробные требования по МО измерительной части АС представлены в разделе 6;

- комплекс средств автоматизации, реализующих предписанные функции автоматизации (в том числе и на основе результатов измерений или измерительных преобразований), но не выполняющих самих измерений или измерительных преобразований (неизмерительная часть АС, в том числе устройства сравнения, сигнализации, индикации, блоки выдачи команд, пробоотборные устройства).

Примечания

1 Неизмерительную часть АС с точки зрения МО рассматривают как приборы контроля и регулирования технологических процессов, подвергающихся автоматизации, не являющиеся СИ, по ГОСТ Р 52931. При их создании и подтверждении исправности используют СИ, прошедшие поверку (калибровку) [2], аттестованное испытательное оборудование. Документация на эти приборы проходит метрологическую экспертизу.

2 При необходимости принятия решения об отнесении технических средств к СИ необходимо руководствоваться положениями [3].

5.6 АС и входящие в их состав ИС классифицируют:

- по сфере использования;
- месту подтверждения окончательных МХ.

5.6.1 По сфере использования АС подразделяются:

- на используемые в сфере государственного регулирования ОЕИ (измерительная часть выполняет измерения в сфере государственного регулирования ОЕИ);
- используемые вне сферы государственного регулирования ОЕИ.

5.6.2 По месту подтверждения окончательных МХ ИС в составе АС подразделяются:

- на выпускаемые изготовителем как законченные (за исключением линий связи), для которых МХ определяют и регламентируют до поставки на ОИАЭ. МХ таких ИС, как правило, проходят подтверждение после монтажа и наладки на ОИАЭ. Для таких ИС в составе АС используют обозначение ИС-1 по классификации ГОСТ Р 8.596;
- возникающие как законченные непосредственно на ОИАЭ, для которых МХ возможно подтвердить только после монтажа и наладки на ОИАЭ. Для таких ИС в составе АС используют обозначение ИС-2 по классификации ГОСТ Р 8.596.

5.7 Виды работ по МО АС на стадиях жизненного цикла АС приведены в разделе 6.

5.8 Работы по МО АС необходимо проводить при соблюдении требований нормативных правовых актов Российской Федерации в области защиты государственной тайны [4] и коммерческой тайны [5], изданных на их основе положений, инструкций и правил по соблюдению режима секретности.

6 Основные требования к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии

6.1 Требования к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии

6.1.1 Требования к МО АС устанавливают в документации на создание/модернизацию АС и в документации на разработку АС; выполнение установленных требований подтверждают на стадиях реализации и ввода в эксплуатацию АС. Состав и содержание основных разделов вышеуказанной документации приведены в приложениях А—Г.

6.1.2 При формировании требований к МО АС (измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам [2], СИ, их составным частям, ПО, МВИ) необходимо учитывать положения [6], [7].

6.1.3 Для измерительной части АС определяют принадлежность выполняемых измерений к сфере государственного регулирования ОЕИ. Измерения, выполняемые с применением измерительной части АС, относят к сфере государственного регулирования ОЕИ в соответствии с [1] (статьи 1, 5).

Примечания

1 Измерения на ОИАЭ могут выполняться в различных областях деятельности в сфере государственного регулирования ОЕИ: при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии, в области охраны окружающей среды, для обеспечения безопасных условий и охраны труда и другое. При этом измерения в различных областях деятельности могут выполнять с учетом установленных обязательных требований к измерениям одни и те же АС или их измерительные части.

2 Если принадлежность измерений, выполняемых с применением измерительной части АС, к сфере государственного регулирования ОЕИ не определена на стадиях разработки и реализации, она должна быть определена генеральным проектировщиком ОИАЭ на стадии эксплуатации по запросу эксплуатирующей организации.

6.1.4 Границы измерительной части АС определяют от точки измерения до представления результата измерения на устройстве отображения информации и/или регистрации результата измерений, и/или выхода сигнала, несущего информацию о значении измеряемой величины.

Примечание — Для сложного ИК, как измерительной части АС, границей является вся задействованная в его работе совокупность точек измерений.

6.1.5 Расчет МХ ИК по МХ измерительных компонентов проводят для каждого ИК. Допускается при обосновании идентичности ИК проводить единый расчет для однотипной группы ИК, имеющих одинаковую структуру и состоящих из однотипных измерительных компонентов, используемых в одинаковых условиях эксплуатации.

Расчет проводят:

- для сочетаний влияющих величин, соответствующих указанным в техническом проекте АС рабочим условиям эксплуатации измерительных компонентов в местах установки, при которых характеристики погрешности ИК имеют по абсолютной величине наибольшее значение;
- для режимов работы оборудования на номинальных параметрах, для которых предназначена АС; если техническим проектом предусмотрена работа АС и в других режимах (например, на остановленном оборудовании или в аварийных режимах его работы), то дополнительно выполняют расчет характеристик погрешности ИК для этих режимов;
- с учетом погрешности, вносимой ПО вычислительного (или комплексного) компонента, реализующего алгоритмы обработки измерительной информации.

6.1.6 Для АС предусматривают применение в качестве измерительных компонентов СИ утвержденных типов [2].

Применение измерительного компонента АС без утверждения его типа СИ возможно, если:

- МХ нормированы и проходят определение в целом для ИК (части ИК), включающего измерительный компонент;
- замена компонента без определения МХ ИК (части ИК), включающего измерительный компонент, не допускается.

Пример — ИК состоит из первичного измерительного преобразователя и вторичной части ИК, которая, в свою очередь, состоит из нескольких измерительных преобразователей и измерительного резистора. При утверждении типа ИС пределы допускаемой погрешности установлены для ИК в целом и для вторичной части. Методика поверки предусматривает определение МХ вторичной части в целом. В этом случае допускается использовать названные компоненты вторичной части ИК без утверждения для них типа СИ при условии, что замена любого из них предусматривает внеочередную поверку ИС в части данного ИК.

Примечание — Испытания в целях утверждения типа СИ проводят в соответствии с [8].

6.1.7 Межповерочные (межкалибровочные) интервалы измерительных компонентов и ИК в целом должны быть не менее интервала, через который они могут быть выведены из работы и к ним будет возможен доступ (например, СИ, расположенные в гермообъеме блока атомной станции, доступны только в период планового ремонта блока). При невозможности выполнения этого требования должны быть разработаны и применены косвенные методы подтверждения МХ без непосредственного доступа к СИ. Обзор таких методов приведен в приложении Д.

6.1.8 Для измерительной части АС должно быть предусмотрено (с учетом технической возможности и экономической целесообразности) использование автоматизированных методов определения и подтверждения МХ. Обзор таких методов приведен в приложении Д.

6.1.9 Специализированное оборудование (в том числе, эталоны единиц величин [2]), которое необходимо для определения и подтверждения МХ АС и не может быть заменено общепромышленными аналогами, должно входить в комплект поставки АС на ОИАЭ (при отсутствии такого оборудования в необходимом объеме на этом ОИАЭ).

Примечание — Необходимость поставки специализированного оборудования (в том числе, эталонов единиц величин) определяется на стадии предпроектных работ (на этапе заключения контракта на создание или модернизацию АС).

6.1.10 Для систем обеспечения единого времени в составе АС устанавливают требования к МО средств автоматизации приема-передачи сигналов единого времени, присвоения меток, а также к МО СИ из состава измерительной части этих систем.

6.1.11 СИ, применяемые при изготовлении, испытаниях, техническом обслуживании АС и элементов АС, должны быть утвержденного типа и поверены (или калиброваны при использовании вне сферы государственного регулирования ОЕИ), а испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с положениями ГОСТ Р 8.568. При создании АС и элементов АС, а также при проведении испытаний АС и элементов АС, запрещается применять СИ, не прошедшие поверку (калибровку) и испытательное оборудование, срок аттестации которого истек.

6.1.12 Стадии жизненного цикла АС и работы по МО АС, а также работы, обеспечивающие решение задач по МО АС, приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 — Стадии жизненного цикла АС и работы по МО АС

Наименование работ	Участники выполнения работ
1 Предпроектные работы (заключение контракта на создание или модернизацию АС)	
Формирование требований по МО в конкурсной документации, а именно, в исходных технических требованиях/ТЗ на создание АС/ТЗ на закупку или иной документации, содержащей технические требования к АС	Заказчик, генеральный подрядчик, подрядчик
Определение состава работ по МО АС и включение этих работ в календарный план-график работ по контракту	Заказчик, генеральный подрядчик, подрядчик
Проведение метрологической экспертизы конкурсной документации (проекта контракта, исходных технических требований, ТЗ на закупку, спецификаций поставки, нормативной базы проекта, сводного сметного расчета/расчета цены)	Заказчик, генеральный подрядчик, подрядчик
2 Стадия разработки	
2.1 Этап эскизного (концептуального) проектирования	
Разработка решений по измерительной части АС	Генеральный проектировщик, комплексный интегратор

Продолжение таблицы 6.1

Наименование работ	Участники выполнения работ
Проведение метрологической экспертизы документации из состава эскизного проекта (ведомость, пояснительная записка к эскизному проекту, схема организационной структуры)	Генеральный проектировщик, комплексный интегратор
2.2 Этап технического проектирования	
Формирование перечня точек измерения, в котором для каждой точки измерения указывают общее и полное наименования контролируемых параметров, наименование контролируемой среды, диапазон измерений и единицы измерений контролируемых параметров, характеристики допускаемой погрешности измерений для рабочих условий, цель получения информации о контролируемом параметре, определяют отнесение измерений к сфере государственного регулирования ОЕИ	Генеральный проектировщик
Формирование требований в части МО АС в техническом проекте на создание АС	Генеральный проектировщик, комплексный интегратор
Проведение метрологической экспертизы документации из состава технического проекта на создание АС [структурная схема комплекса технических средств, схема функциональной структуры, перечень заданий на разработку специализированных (новых) технических средств, схема автоматизации, ТЗ на разработку специализированных (новых) технических средств, ведомость технического проекта, ведомость покупных изделий, перечень входных данных, перечень выходных данных, пояснительная записка к техническому проекту, описание автоматизируемых функций, описание постановки задач (комплекса задач), описание информационного обеспечения системы, описание организации информационной базы, описание систем классификации и кодирования, описание массива информации, описание комплекса технических средств, описание ПО, описание алгоритма (проектной процедуры), описание организационной структуры, план расположения, ведомость оборудования и материалов, локальный сметный расчет, проектная оценка надежности системы]	Генеральный проектировщик, комплексный интегратор и его субподрядчики
2.3 Этап рабочего проектирования/этап конструирования компонентов	
Разработка эксплуатационной документации на ИС: - руководства по эксплуатации; - паспорта/формуляра; - перечней ИК	Комплексный интегратор, разработчик
Разработка методики поверки	Комплексный интегратор, разработчик
Расчет погрешности ИК и сравнение полученных значений с требуемыми, оценка вклада ПО в погрешность измерений ИК	Комплексный интегратор, разработчик
Формирование требований в части МО АС в рабочей и эксплуатационной документации (см. приложение В)	Генеральный проектировщик, комплексный интегратор, разработчик
3 Стадия реализации	
Поверка (калибровка вне сферы государственного регулирования ОЕИ) СИ, аттестация испытательного оборудования, используемых при изготовлении компонентов из состава АС	Изготовитель
Испытания в целях утверждения типа СИ и утверждение типа СИ, первичная поверка для измерительных компонентов АС[1)]	Изготовитель
Разработка и аттестация МВИ (для ИС-1)	Изготовитель
Испытания в целях утверждения типа ИС-1 и утверждение типа ИС-1, первичная поверка ИС-1 при выпуске из производства	Изготовитель

Окончание таблицы 6.1

Наименование работ	Участники выполнения работ
4 Стадия ввода в эксплуатацию	
Подтверждение МХ ИС-1 после монтажа и наладки на ОИАЭ	Изготовитель
Калибровка ИК из состава ИС-2 до ввода в опытную эксплуатацию[2)]	Генеральный подрядчик, комплексный интегратор, разработчик
Разработка и аттестация МВИ (для ИС-2)	Генеральный подрядчик, комплексный интегратор, разработчик
Испытания в целях утверждения типа ИС-2 и утверждение типа ИС-2 после завершения монтажа и наладки на ОИАЭ	Генеральный подрядчик, комплексный интегратор, разработчик
Первичная поверка ИС-2 после утверждения типа СИ	Генеральный подрядчик, комплексный интегратор, разработчик
Формирование и передача в контрольный (надзорный) орган комплекта документов по МО АС, необходимых для получения разрешения на ввод в эксплуатацию АС	Эксплуатирующая организация, генеральный подрядчик
5 Стадия эксплуатации	
Объем работ по МО АС, определяемый стандартами организации	Эксплуатирующая организация
6 Стадия модернизации	
На стадии модернизации АС работы осуществляются аналогично изложенному на стадиях 1—5. Допускается корректировка перечня работ по МО в соответствии с объемом работ по модернизации	Генеральный подрядчик, комплексный интегратор
7 Стадия вывода из эксплуатации	
Работы по МО на стадии вывода из эксплуатации АС проводят с учетом требований [9]	Эксплуатирующая организация

[1)] Требование по утверждению типа и поверке измерительных компонентов применяют с учетом положений 6.1.6.

[2)] Калибровку ИК из состава ИС-2 до ввода в опытную эксплуатацию применяют с учетом положений 6.4.4.

Примечание — Жизненный цикл, представленный в таблице, в целом соответствует положениям ГОСТ 34.201 и дополнен для целей настоящего стандарта. В случае проектирования и разработки АС, жизненный цикл которых отличается от жизненного цикла АС, представленного в настоящем стандарте, следует руководствоваться рекомендациями настоящей таблицы, с учетом специфики жизненного цикла конкретной АС.

6.2 Идентификация, оценка влияния на результаты измерений и защиты программного обеспечения

6.2.1 Эксплуатационная (или проектная) документация на АС или элементы АС (например, подсистему) должна содержать описание алгоритмов обработки измерительной информации и реализующего их ПО с предварительной оценкой, выполняемой разработчиком ПО, их влияния на МХ АС, методов идентификации и защиты ПО от преднамеренных и непреднамеренных воздействий.

6.2.2 К ПО, используемому в составе ИС, применяют положения ГОСТ Р 8.654.

6.2.3 Проверка защиты и идентификации ПО, используемого в составе ИС, регламентирована [10].

6.2.4 Оценку влияния ПО на результаты измерений (МХ ИС) проводят:

- при установлении МХ ИС при испытаниях в целях утверждения типа СИ;
- при разработке и аттестации МВИ с применением ПО, используемого в составе ИС (случаи, когда необходимо использование МВИ совместно с ИС, описаны в 6.3).

Примечание — Оценку влияния ПО допускается выполнять также отдельно от оценки влияния других компонентов СИ или МВИ в порядке, установленном уполномоченным органом управления использованием атомной энергии.

6.2.5 При испытаниях ИС в целях утверждения типа СИ или аттестации МВИ МХ ИС (показатели точности измерений МВИ), включая ПО, определяют путем сравнения получаемых результатов измерений с опорными значениями величин (величин, воспроизводимых эталонами, стандартными образцами).

В этом случае влияние ПО отдельно не оценивают, а оценивают МХ ИС или показатели точности измерений по МВИ в целом (ИС или МВИ рассматривают как «черный ящик»); при этом вклад ПО оказывается учтенным.

Примечания

1 Для сложных ИК необходимо одновременно использовать несколько эталонов для одновременного воспроизведения входных величин для нескольких точек измерений.

2 Особенностью ПО ИС ОИАЭ является использование в нем элементов, которые влияют на результаты измерений, но не могут быть зафиксированы на постоянной основе в описании типа СИ (шкалы ИК, таблицы поправок, определенные и корректируемые при наладке АС и на стадии эксплуатации). В этом случае испытания в целях утверждения типа СИ, поверку, калибровку проводят при фактически установленных на момент проведения этих процедур шкалах, поправках. Защита такого ПО от преднамеренных и непреднамеренных воздействий достигается установленными на ОИАЭ и в документации на АС организационными и техническими мерами (разграничение прав доступа, порядок оформления решений о корректировке). Отсутствие влияния вносимых изменений на МХ оценивают при метрологической экспертизе соответствующих решений и при периодическом подтверждении МХ, ХТЧ.

6.3 Разработка и аттестация методики (метода) измерений

6.3.1 Применение МВИ совместно с ИС является необходимым, если:

- для получения окончательных результатов измерений требуется дополнительная обработка внешними средствами (например, внешними по отношению к ИС ПО) результатов измерений, полученных от ИС, то есть когда результаты измерений, полученные непосредственно от ИС, являются промежуточными;
- влияние ПО ИС на результаты измерений не учтено (не полностью учтено) при проведении испытаний ИС в целях утверждения типа СИ.

Примеры

1 Величину течи теплоносителя из трубопровода первого контура рассчитывают с использованием внешнего ПО по результатам прямых измерений [2] температуры, влажности от соответствующих ИС.

2 Объемную активность жидкости в трубопроводе определяют по результатам измерений мощности поглощенной дозы от этого трубопровода. В этом случае невозможно сравнить получаемые результаты измерений объемной активности с опорными значениями величин (нормированными значениями величин, воспроизводимых эталонами объемной активности).

6.3.2 Необходимость применения МВИ определяет проектная организация на этапе рабочего проектирования. МВИ включают в состав документации, поставляемой с АС.

6.3.3 При разработке и аттестации МВИ следует учитывать положения ГОСТ Р 8.932 и ГОСТ Р 8.997.

6.4 Определение и подтверждение метрологических характеристик автоматизированных систем объектов использования атомной энергии

6.4.1 До ввода АС в эксплуатацию должны быть определены МХ АС (ИС в составе АС) и элементов АС и подтверждено соответствие этих МХ предъявляемым требованиям. На стадии эксплуатации АС (ИС в составе АС) и элементов АС МХ должны периодически подтверждаться.

6.4.2 МХ ИС определяют и нормируют при испытаниях в целях утверждения типа СИ до ввода в эксплуатацию и подтверждают при первичной поверке.

6.4.3 Испытания в целях утверждения типа СИ проводят:

- для ИС-1 — до поставки на ОИАЭ;
- для ИС-2 — после окончания наладки на ОИАЭ и до ввода в промышленную эксплуатацию.

6.4.4 Первичную поверку проводят:

- для ИС-1 — до поставки на ОИАЭ или после окончания наладки на ОИАЭ. Если первичная поверка проведена до поставки на ОИАЭ, МХ ИС должны быть подтверждены после окончания наладки в соответствии с указаниями эксплуатационной документации;
- для ИС-2 — после утверждения типа, до ввода в промышленную эксплуатацию.

Примечание — До испытаний, в целях утверждения типа и первичной поверки ИС-2, на стадии ввода в эксплуатацию рекомендуется проведение оценки МХ ИК ИС-2 в форме калибровки.

6.4.5 При использовании АС вне сферы государственного регулирования ОЕИ уполномоченный орган управления использованием атомной энергии может установить иной порядок определения и подтверждения МХ ИС и их измерительных компонентов.

6.4.6 На стадии эксплуатации МХ ИС подтверждают при поверке (обязательно при использовании в сфере государственного регулирования ОЕИ) или калибровке.

6.4.7 Особенности определения и подтверждения МХ ИК на ОИАЭ приведены в приложении Е.

6.4.8 МХ измерительных компонентов АС подтверждают в ходе наладки и эксплуатации АС в соответствии с методиками поверки (обязательно при использовании в сфере государственного регулирования ОЕИ) или калибровки.

Примечание — В составе неизмерительной части АС допускается использовать технические устройства, выпускаемые из производства как СИ (в том числе утвержденного типа), но не используемые в этом качестве (измерительные функции которых не используют), к таким СИ не устанавливают метрологические требования. Например, используемые исключительно для формирования сигналов защит в системах релейных защит и автоматики микропроцессорные измерительные преобразователи, возможности которых в части измерений не используют при эксплуатации в этих системах.

6.4.9 ХТЧ неизмерительной части АС определяют и подтверждают в ходе наладки и эксплуатации АС по методикам, содержащимся в программах пусконаладочных работ и эксплуатационной документации. При определении и подтверждении ХТЧ — средств порогового контроля (каналов защит, блокировок, сигнализации) возможно применять процедуры калибровки.

6.4.10 Требования к методикам калибровки и к компетентности выполняющих калибровку для ОИАЭ организаций устанавливает уполномоченный орган управления использованием атомной энергии. Если такие требования не установлены уполномоченным органом управления использованием атомной энергии, они могут быть установлены эксплуатирующей организацией для конкретных ОИАЭ.

6.5 Метрологическая экспертиза документации на автоматизированные системы объектов использования атомной энергии

6.5.1 Метрологическую экспертизу документации на АС проводят для выявления возможных несоответствий, допущенных при разработке, приемке или согласовании такой документации до ее внедрения, и предотвращения развития возможных последствий, в том числе обусловленных применением технических средств и методического обеспечения АС, не обеспечивающего необходимой достоверности контроля и точности измерений параметров при ведении технологического процесса, контроля состояния оборудования, параметров безопасности, других объектов автоматизации на ОИАЭ.

6.5.2 Метрологической экспертизе подлежит документация, включая контрактную, разрабатываемая на всех стадиях жизненного цикла АС и связанная с получением или использованием измерительной информации, то есть содержащая требования (или документация, которая такие требования должна содержать) и технические решения по выбору параметров, подлежащих измерению (испытаниям, контролю), показателей и норм точности измерений, достоверности контроля, МВИ и СИ, средств испытаний и контроля, эталонов единиц величин, стандартных образцов, аттестованных объектов, порядка их применения и МО. Основные виды технической документации, разрабатываемой при создании АС и подвергаемой метрологической экспертизе, приведены в таблице 6.1.

Примечание — Объем технической документации, разрабатываемой при создании АС и подвергаемой метрологической экспертизе, приведенный в таблице 6.1, может быть скорректирован в зависимости от специфики жизненного цикла конкретной АС и специфики ОИАЭ, где АС применяется.

6.5.3 Метрологическую экспертизу обеспечивает организация — разработчик документации на АС (или привлекаемая ею компетентная организация).

6.5.4 Заказчик разрабатываемой документации на АС осуществляет входной контроль поступающей документации в части наличия свидетельств о проведении разработчиком метрологической экспертизы и в части соответствия документации, полученной от разработчика, требованиям нормативной документации в области ОЕИ. Документация на АС, подлежащая, но не подвергавшаяся метрологической экспертизе при разработке, не подлежит дальнейшему рассмотрению организациями, участвующими в создании АС.

6.5.5 Требования к документации, предоставляемой на метрологическую экспертизу, к порядку ее проведения и основные задачи, решаемые при проведении метрологической экспертизы, регламентированы [11] и ГОСТ Р 8.1015.

6.6 Контроль выполнения требований к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии

Выполнение требований к МО на всех стадиях жизненного цикла АС систематически контролируют:

- во всех областях применения АС — при осуществлении метрологического надзора в порядке, установленном уполномоченным органом управления использованием атомной энергии или эксплуатирующей организацией/изготовителем;
- в сфере государственного регулирования ОЕИ — в порядке осуществления федерального государственного метрологического надзора.

6.7 Организация и планирование работ по метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии

6.7.1 Организация и планирование работ по МО АС является составной частью организации и планирования работ по реализации и эксплуатации АС на ОИАЭ.

6.7.2 Ответственные за работы на стадиях разработки, реализации и ввода в эксплуатацию АС должны быть определены в соответствующих договорах (контрактах).

Примечание — Объем работ по МО, указанный в таблице 6.1, может быть скорректирован с учетом специфики АС и ОИАЭ, где АС применяется.

6.7.3 По решению организации, ответственной за выполнение работ по МО на соответствующих стадиях жизненного цикла АС, может быть разработана ПМО. Рекомендуемое содержание ПМО приведено в приложении Г.

Приложение А
(обязательное)

Перечень требований к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии, обязательных для учета в конкурсной документации

А.1 Раздел «Требования к метрологическому обеспечению» (или аналогичный) должен содержать следующую обязательную информацию:

- нормативную основу МО АС;
- перечень измеряемых величин с указанием диапазонов измерений и норм точности измерений;
- указание о необходимости проведения метрологической экспертизы документации на АС;
- информацию об организации, ответственной за проведение испытаний в целях утверждения типа СИ, и первичную поверку/калибровку СИ из состава АС;
- информацию об организации, ответственной за проведение испытаний в целях утверждения типа ИС, и первичную поверку/калибровку ИС в целом;
- требование о применении в составе АС СИ утвержденного типа;
- требование о применении в составе АС СИ, прошедших поверку/калибровку;
- требование о необходимости утверждения типа ИС;
- требование о необходимости проведения первичной поверки ИС;
- требование о необходимости проведения калибровки ИС;
- требование к поставляемой документации в части МО для СИ;
- требование к поставляемой документации в части МО для АС в целом;
- требование о регламентации в техническом проекте на создание АС нормативов численности персонала, выполняющего работы по МО, и требований к его квалификации;
- требование о регламентации в техническом проекте на создание АС описания, нормирования и расчета МХ ИК;
- требование о регламентации в техническом проекте на создание АС технических требований к помещениям для метрологического обслуживания, хранения СИ.
- требование об использовании в АС (с учетом технической и экономической целесообразности) автоматизированных и/или бездемонтажных методов определения и подтверждения МХ.

Примечание — При отсутствии в АС измерительной функции в разделе «Требования к метрологическому обеспечению» (или аналогичном) указывают информацию об этом.

А.2 Раздел «Требования к метрологическому обеспечению» (или аналогичный) может содержать следующую дополнительную информацию (при наличии):

- описание и измерительные функции АС;
- границы измерительной части АС;
- интервал между поверками/калибровками ИС (ИК, СИ);
- номенклатуру специализированного оборудования (в том числе эталонов единиц величин) для поверки и калибровки ИС и их компонентов при эксплуатации;
- оценку вклада метрологически значимой части ПО в погрешность СИ.

Примечание — При отсутствии возможности предоставить вышеизложенную дополнительную информацию на стадии жизненного цикла АС «Предпроектные работы (заключение контракта на создание или модернизацию АС)» требуется указать на какой стадии жизненного цикла АС данная информация может быть предоставлена, а также указать организацию, ответственную за ее предоставление.

Приложение Б
(обязательное)

Перечень требований к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии, обязательных для учета в техническом проекте на создание автоматизированной системы

Б.1 Основные разделы тома по метрологическому обеспечению

Состав тома по МО АС, являющегося составной частью технического проекта, должен включать в себя следующие разделы:

- «Основные положения»;
- «Автоматизированные системы и требования к ним»;
- «Описание метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем, их нормирование и расчет»;
- «Структурные схемы измерительных каналов»;
- «Методы (методики) измерений»;
- «Сведения о метрологически значимом программном обеспечении автоматизированных систем»;
- «Требования к метрологическому обслуживанию средств измерений»;
- «Перечень основных средств метрологического обслуживания».

Допускается часть разделов оформлять в виде приложений.

Б.1.1 Раздел «Основные положения»

Раздел «Основные положения» должен содержать:

- основные цели и задачи МО АС;
- перечисление нормативной базы, в соответствии с которой должно осуществляться МО;
- перечисление требований контракта, связанных с МО.

Б.1.2 Раздел «Автоматизированные системы и требования к ним»

Раздел «Автоматизированные системы и требования к ним» должен содержать описание измерительных функций АС, полный перечень ИС с указанием их границ в составе АС, их классификацию, назначение, наименование объекта автоматизации (технологического процесса), на котором они будут применяться, перечень измеряемых величин и требования к точности измерений.

Б.1.3 Раздел «Описание метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем, их нормирование и расчет»

Раздел «Описание метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем, их нормирование и расчет» должен содержать полный перечень ИК, информацию по составу ИК и расчет МХ каждого вида ИК в рабочих условиях эксплуатации по МХ компонентов.

Перечень ИК из состава АС должен содержать следующую информацию:

- номер элемента АС;
- наименование измеряемого параметра;
- диапазон измерений;
- единицы измерений;
- тип выходного сигнала датчика;
- тип измерительных компонентов;
- погрешность измерительных компонентов;
- характеристики допускаемой погрешности ИК для рабочих условий;
- указание об особенности ИК (простой/сложный).

Б.1.4 Раздел «Структурные схемы измерительных каналов»

В разделе «Структурные схемы измерительных каналов» должны быть приведены типовые структурные схемы всех однотипных ИК из состава АС.

Б.1.5 Раздел «Методы (методики) измерений»

В разделе «Методы (методики) измерений» должен быть приведен полный перечень МВИ.

Примечание — При отсутствии информации о перечне МВИ на этапе технического проектирования данную информацию указывают на этапе рабочего проектирования/этапе конструирования компонентов.

Б.1.6 Раздел «Сведения о метрологически значимом программном обеспечении автоматизированных систем»

В разделе «Сведения о метрологически значимом программном обеспечении автоматизированных систем» должно быть приведено:

- описание алгоритмов обработки измерительной информации, используемых для получения результатов измерений;
- описание метрологически значимой части ПО с указанием принятых способов идентификации, защиты от несанкционированного доступа.

Б.1.7 Раздел «Требования к метрологическому обслуживанию средств измерений»

В разделе «Требования к метрологическому обслуживанию средств измерений» должно быть представлено:

- отнесение ИК к видам метрологического обслуживания СИ при эксплуатации;
- требования к периодичности метрологического обслуживания;
- требования к входному контролю в части МО при приемке на объекте эксплуатации;
- информация о применяемых в АС автоматизированных и/или бездемонтажных методов определения и подтверждения МХ или обоснование нецелесообразности использования данных методов.

Б.1.8 Раздел «Перечень основных средств метрологического обслуживания»

В разделе «Перечень основных средств метрологического обслуживания» должна быть представлена номенклатура средств метрологического обслуживания АС с указанием основных МХ и требуемых методик поверки.

Данная информация необходима для возможности выбора альтернативных средств метрологического обслуживания.

Б.1.9 Приложения

В приложениях указывают:

- перечень СИ, требующих метрологического обслуживания с указанием его вида;
- структурные схемы ИК;
- расчет МХ ИК.

Примечание — При отсутствии возможности предоставить в техническом проекте АС какую-либо информацию из вышеизложенных требований строго необходимо: обосновать невозможность ее предоставления, а также указать на какой стадии жизненного цикла АС данная информация будет предоставлена и указать организацию, ответственную за ее предоставление.

Приложение В
(обязательное)

Перечень требований к метрологическому обеспечению автоматизированных систем объектов использования атомной энергии, обязательных для учета в рабочей документации и эксплуатационной документации

В.1 Рабочую документацию на АС разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ 34.201, ГОСТ 2.102. Рабочая документация должна содержать следующую информацию в части МО:

- требования к измеряемым величинам (наименование, диапазон измерений, нормы точности);
- требования к метрологическому обслуживанию СИ (с указанием требований к средствам метрологического обслуживания);
- требования к МВИ;
- требования к обработке измерительной информации, а также результаты оценки погрешности, вносимой ПО в результаты измерений, и степень влияния на погрешность измерений.

Примечания

1 Если вышеизложенная информация уже представлена на этапе технического проектирования, то допускается указать ссылку на книгу/том/раздел технического проекта, где эта информация приведена.

2 Если документация технического проекта на создание АС не является исходными данными для этапа рабочего проектирования или этапа конструирования, то рабочая документация должна содержать в части МО информацию, указанную в приложении Б, с учетом требований к содержанию рабочей документации.

В.2 Эксплуатационную документацию на АС необходимо разрабатывать в соответствии с требованиями ГОСТ Р 2.610.

В.2.1 Руководство по эксплуатации на АС, кроме требований, изложенных в ГОСТ Р 2.610, должно содержать следующую информацию в части МО:

- описание СИ, в том числе, наименование, назначение;
- наименование и обозначение методики поверки;
- МХ СИ;
- идентификационные данные ПО (оценка влияния, степень защиты).

В.2.2 Формуляр или паспорт на АС, кроме требований, изложенных в ГОСТ Р 2.610, должен содержать следующую информацию в части МО:

- основные сведения о СИ;
- МХ СИ;
- комплектность СИ;
- сведения о ПО;
- сведения о состоянии СИ, а именно о проведении поверок, неисправностях, техническом обслуживании, замене компонентов и обновлении/изменении версии ПО.

В.3 Программы и методики испытаний, кроме требований, изложенных в ГОСТ Р 2.106, должны содержать следующую информацию в части МО:

- требования к СИ, применяемым при испытаниях, и их МХ;
- требования к испытательному оборудованию, применяемому при испытаниях;
- требования по использованию аттестованных МВИ;
- перечень СИ и испытательного оборудования, применяемых при испытаниях;
- алгоритмы обработки результатов измерений.

Дополнительные требования к содержанию и построению программ и методик испытаний установлены в ГОСТ Р 15.301, ГОСТ Р 15.309, ГОСТ Р 51672, ГОСТ 19.301.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Структура и содержание программы метрологического обеспечения автоматизированных систем объектов использования атомной энергии

Г.1 Основные разделы программы метрологического обеспечения автоматизированных систем и их содержание

Состав ПМО должен включать в себя следующие разделы:

- «Общие положения»;
- «Объем работ по метрологическому обеспечению»;
- «Особенности выполнения работ по метрологическому обеспечению»;
- «Контроль за выполнением работ по метрологическому обеспечению»;

Допускается часть разделов оформлять в виде приложений.

Допускается вводить дополнительные разделы в состав ПМО.

Г.1.1 Раздел «Общие положения»

В разделе «Общие положения» должно быть представлено:

- основание для разработки ПМО;
- цели и задачи МО;
- порядок уточнения и дополнения ПМО.

Г.1.2 Раздел «Объем работ по метрологическому обеспечению»

В разделе «Объем работ по метрологическому обеспечению» по каждой задаче МО, приведенной в разделе «Общие положения», должны быть установлены:

- работы по решению задач МО;
- ответственные за выполнение работ по МО;
- место и срок исполнения работ;
- документы, устанавливающие требования к выполнению работ по МО;
- вид отчетного документа о выполнении работ.

Г.1.3 Раздел «Особенности выполнения работ по метрологическому обеспечению»

В разделе «Особенности выполнения работ по метрологическому обеспечению» указывают:

- порядок и последовательность (при необходимости) выполнения работ;
- особенности выполнения отдельных видов работ;
- основные требования к отчетным документам в части содержания сведений о МО, в том числе:
- к наименованиям измеряемых и контролируемых параметров, их номинальным значениям и допускаемым отклонениям или предельным значениям;
- нормам точности измерений и/или показателям достоверности измерений, задаваемым в виде допускаемых погрешностей измерений параметров и/или коэффициентов точности измерений в нормальных и рабочих условиях.

Г.1.4 Раздел «Контроль за выполнением работ по метрологическому обеспечению»

В разделе «Контроль за выполнением работ по метрологическому обеспечению» указывают:

- сведения о должностном лице, на которое возлагается функция по осуществлению контроля выполнения мероприятий по МО;
- периодичность и формы контроля и другие сведения, необходимые для его проведения.

Г.1.5 Приложения

В приложениях указывают:

- перечень нормативных правовых актов Российской Федерации, документов по стандартизации, используемых при МО;
- другие материалы и сведения, необходимые для обеспечения выполнения ПМО.

Приложение Д
(справочное)

Автоматизированные методы определения и подтверждения метрологических характеристик измерительных каналов

Д.1 Решение о целесообразности внедрения в АС возможности автоматизированных методов определения и подтверждения МХ (поверки, калибровки) ИК принимают на стадии предпроектных работ или на стадии разработки.

Д.2 К преимуществам автоматизированных методов относятся:

- снижение трудозатрат эксплуатационного персонала и времени простоя оборудования;
- снижение вероятных рисков ложных срабатываний автоматических защит, блокировок и сигнализации за счет уменьшения количества кабельных переключений и связанных с ними возможных ошибок;
- снижение износа элементов ИС за счет минимизации демонтажных работ;
- минимизация воздействия вредных производственных факторов на эксплуатационный персонал;
- возможность проводить оценку МХ ИК с меньшей периодичностью, в том числе без вывода из работы АС.

Д.3 Возможные подходы к автоматизации определения и подтверждения МХ:

- применение концепции метрологического самоконтроля по ГОСТ Р 8.734 путем внедрения в АС возможности получения дополнительной измерительной информации за счет структурной, временной, функциональной избыточности в датчике и/или ИС, например, за счет использования датчиков с дополнительными элементами, использования дополнительной зависимости между измеряемой величиной и одним из параметров выходного сигнала и т. д.

Одним из методов метрологического самоконтроля является использование структурной избыточности ИС в целом — применение алгоритмов групповой обработки результатов измерений;

- автоматизация подключения калибраторов и задания калибровочных сигналов на входы калибруемой части ИК;
- калибровка, которая выполняется путем перевода датчика в режим, в котором он генерирует тестовые сигналы с помощью собственного цифро-аналогового преобразователя. Далее выполняется сравнение результатов измерений ИК со значениями, соответствующими заданным тестовым сигналам. При такой калибровке оцениваются МХ части ИК от цифро-аналогового преобразователя датчика до места получения результата измерений. Данная процедура не отменяет необходимости периодически определять МХ датчика.

При использовании в АС передачи измерительной информации в цифровой форме (использование датчиков с цифровым выходом) калибровка ИК заключается в калибровке самих датчиков и проверке правильности функционирования ПО АС.

Рассмотренные подходы допускается применять в методиках поверки ИС, если они будут признаны достаточными для подтверждения МХ ИС в ходе испытаний в целях утверждения типа.

Приложение Е
(справочное)

Особенности определения и подтверждения метрологических характеристик измерительных каналов на объектах использования атомной энергии

Е.1 Для определения и подтверждения МХ ИК на ОИАЭ используют комплектный и покомпонентный методы.

Покомпонентный метод в большинстве случаев предпочтительнее, поскольку не требует задания входного воздействия на первичный измерительный преобразователь по месту его установки, что часто сопряжено с техническими и организационными трудностями. Кроме того, покомпонентный метод позволяет применить консервативный подход к определению погрешности ИК, учитывающий наиболее неблагоприятные условия эксплуатации компонентов.

При покомпонентном методе ИК разбивают на две или более части (датчик и вторичная часть ИК, принимающая и преобразующая выходные сигналы датчика), для которых раздельно нормируют и определяют погрешность. Погрешность ИК определяют расчетным методом по погрешностям компонентов (для двух компонентов — простым суммированием).

Расчет погрешностей ИК при испытаниях ИС в целях утверждения типа СИ (иной процедуре, установленной уполномоченным органом управления использованием атомной энергии для СИ, применяемых вне сферы государственного регулирования ОЕИ), поверке ИС, калибровке ИК допускается проводить по характеристикам погрешности компонентов, являющихся СИ утвержденного типа, приведенным в описаниях типа (с учетом дополнительных погрешностей для наихудших условий эксплуатации), и по консервативным оценкам погрешности компонентов ИК, полученным при экспериментальных исследованиях, в различных сочетаниях.

Для расчета неопределенности ИК при калибровке ИК при повышенных требованиях к точности измерений в качестве погрешностей компонентов могут быть использованы экспериментально полученные погрешности компонентов для конкретных условий эксплуатации — такой подход применим только для решения конкретной, ограниченной во времени измерительной задачи, так как гарантировать такую погрешность на длительный срок невозможно.

Экспериментальное определение погрешностей вторичной части ИК необходимо проводить с возможно более полным охватом линий связи и других технических устройств, не являющихся СИ (коммутаторы, развязки, размножители), или должно быть подтверждено пренебрежимо малое значение вносимой ими составляющей погрешности ИК.

Для ИК в большинстве случаев характерна незначимость случайной составляющей погрешности, однако эта незначимость должна быть подтверждена при испытаниях в целях утверждения типа СИ (иной процедуре, установленной уполномоченным органом управления использованием атомной энергии).

Диапазоны измерений, установленные при испытаниях в целях утверждения типа СИ (иной процедуре, установленной уполномоченным органом управления использованием атомной энергии), могут быть меньше, а диапазоны показаний больше соответствующих диапазонов измерений датчиков.

По результатам испытаний в целях утверждения типа СИ (иной процедуры, установленной уполномоченным органом управления использованием атомной энергии) для ИК в целом устанавливают погрешности, полученные в результате описанного выше расчета или требуемые в соответствии с нормативными и/или проектными нормами точности (если их выполнение подтверждено).

Нормирование и установление МХ по результатам испытаний в целях утверждения типа СИ (иной процедуры, установленной уполномоченным органом управления использованием атомной энергии) целесообразно проводить для групп ИК одинаковой структуры и с одинаковыми характеристиками погрешности, при этом диапазоны измерений отдельных ИК могут различаться. В процессе эксплуатации количество ИК в такой группе может увеличиваться или уменьшаться с проведением первичной поверки (калибровки) добавляемых ИК.

Компоненты ИК в процессе эксплуатации допускается заменять на однотипные, если для них отдельно нормированы и подтверждены МХ. Замена компонентов (в первую очередь датчиков) на аналогичные других типов возможна, если такая возможность установлена при испытаниях в целях утверждения типа СИ (иной процедуры, установленной уполномоченным органом управления использованием атомной энергии) и установлены соответствующие критерии.

Е.2 Измерительный канал температуры

В тех случаях, когда для ИК-температуры демонтаж датчиков для реализации методик покомпонентной поверки (калибровки) невозможен или затруднен и последующая установка датчиков температуры может приводить к их повреждению или недостоверным результатам измерений за счет ухудшения контакта датчика с измеряемыми поверхностями (средой), используют следующие методы определения МХ ИК, например:

- методы групповой обработки результатов измерений, применимые при наличии нескольких точек измерений, неравномерность температурного поля между которыми может быть оценена и учтена (пример — ИК внутриреакторного температурного контроля в квазистационарном режиме реакторной установки);
- метод сличения ИК с эталонным термометром, измеряющего температуру в доступной точке, применимый при возможности оценить и учесть неравномерность температурного поля между двумя точками измерений.

Применение описанных методов не отменяет необходимость подтверждать МХ вторичной части ИК.

Е.3 Измерительный канал расхода

Погрешность измерений расхода ИК с сужающими устройствами определяют расчетом по ГОСТ 8.586.5, при этом из суммарной погрешности ИК погрешность, вносимую самим сужающим устройством, не выделяют.

При применении для конструкций расходомерных узлов на ОИАЭ материалов с высокими эксплуатационными свойствами, обеспечивающими сохранность характеристик этих конструкций на весь срок эксплуатации, разработка МВИ не требуется, если по результатам испытаний ИС в целях утверждения типа СИ (иной процедуры, установленной уполномоченным органом управления использованием атомной энергии) для ИК в целом, включая сужающее устройство, подтверждена погрешность измерений (измерения являются прямыми).

Для определения и подтверждения МХ ИК расхода необходимо:

- наличие расчетов расходомерных узлов по ГОСТ 8.586.5, выполненных при изготовлении, а также после монтажа на ОИАЭ (уточненный, учитывающий фактические размеры участков трубопроводов и сужающих устройств);
- наличие паспортов сужающих устройств с определенными по результатам калибровки после изготовления размерами;
- контроль правильности монтажа расходомерного узла;
- нормирование, определение и подтверждение при испытаниях в целях утверждения типа СИ (иной процедуре, установленной уполномоченным органом управления использованием атомной энергии) МХ ИК в целом по результатам расчета;
- отдельное нормирование, определение и подтверждение при испытаниях в целях утверждения типа СИ (иной процедуре, установленной уполномоченным органом управления использованием атомной энергии) и поверке (калибровке) МХ датчика перепада давления и вторичной части ИК.

Необходимость в дополнительных исследованиях ИК расхода может возникнуть при выявлении возможной недостоверности результатов измерений (например, при контроле баланса расходов). Дополнительные исследования могут включать:

- вскрытие и контроль состояния сужающего устройства, трубопровода;
- сличение ИК с дополнительно установленным, например, накладным ультразвуковым расходомером.

Е.4 Измерительный канал радиационных параметров

Для ИК радиационных параметров применяют как покомпонентные, так и комплектные методики подтверждения МХ. Подтверждение МХ устройств (блоков) детектирования в полном диапазоне измерений во многих случаях невозможно из-за отсутствия на ОИАЭ необходимого поверочного (калибровочного) оборудования, а доставка в организации, имеющие такую возможность, сопряжена со значительными трудностями (радиационное загрязнение, длительные сроки вывода оборудования из работы). В связи с этим для ИК радиационных параметров предпочтительными являются комплектные методы подтверждения МХ, в том числе с использованием:

- переносных установок [например, установок, необходимых для определения МХ устройств (блоков) детектирования], в том числе реализующих метод группового компаратора;
- устройств, обеспечивающих проверку стабильности результатов измерений в одной или нескольких точках диапазона конкретного типа устройств (блоков) детектирования при фиксированной геометрии облучения.

Перечисленные методы могут сочетаться с периодическим определением МХ устройств (блоков) детектирования в полном диапазоне измерений в лабораторных условиях.

Е.5 Сложные измерительные каналы

Особенностью определения и подтверждения МХ сложных ИК является необходимость исследовать совместную работу элементов ИК и/или ПО при поступлении измерительной информации от нескольких точек измерений. Для этого необходимо задавать несколько входных воздействий одновременно, используя несколько эталонов и/или программную эмуляцию используемых при совместных измерениях величин.

Если реализовать такое экспериментальное исследование МХ сложного ИК невозможно, должна быть разработана и аттестована соответствующая МВИ с использование этого ИК.

Библиография

[1] Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, издание 2007 года

[2] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[3] Положение о порядке отнесения технических средств, применяемых в области использования атомной энергии, к средствам измерений (утверждено Приказом Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» от 15 ноября 2013 г. № 1/13-НПА)

[4] Закон Российской Федерации от 21 июля 1993 г. № 5485-1 «О государственной тайне»

[5] Федеральный закон от 29 июля 2004 г. № 98-ФЗ «О коммерческой тайне»

[6] Положение о порядке проведения испытаний стандартных образцов в области использования атомной энергии в целях утверждения их типа (утверждено Приказом Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» от 15 ноября 2003 г. №1/11-НПА)

[7] Метрологические требования к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемым в области использования атомной энергии (утверждены Приказом Государственной корпорации «Росатом» от 31 октября 2013 г. № 1/10-НПА)

[8] Положение о порядке проведения испытаний средств измерений в области использования атомной энергии в целях утверждения их типа (утверждено Приказом Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» от 15 ноября 2003 г. №1/14-НПА)

[9]	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии НП-091-14	Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Общие положения
[10]	Рекомендации по метрологии Р 50.2.077—2014	Государственная система обеспечения единства измерений. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения
[11]	Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 63—2003	Государственная система обеспечения единства измерений. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации

УДК 620.179:1:006.354 ОКС 27.120.99

Ключевые слова: автоматизированные системы, объекты использования атомной энергии, метрологическое обеспечение

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 09.12.2022. Подписано в печать 20.12.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,24.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru