ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71756— 2024

Авиационная техника

СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ И ВЫНОСЛИВОСТИ

Общие требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным автономным учреждением «Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина» (ФАУ «СибНИА им. С.А. Чаплыгина») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 323 «Авиационная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2024 г. № 1572-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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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

Введение

Объектом стандартизации являются информационно-измерительные системы, предназначенные для исследования статической прочности и выносливости материалов, агрегатов и конструкций летательных аппаратов.

В соответствии с законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений требования настоящего стандарта выражаются в соответствующих единицах величин, указанных в единицах системы СИ.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Авиационная техника

СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ И ВЫНОСЛИВОСТИ

Общие требования

Aeronautical equipment. Information and measurement systems for the study of static strength and endurance. General requirements

Дата введения — 2025—02—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт определяет состав, устанавливает параметры и технические требования к информационно-измерительной системе.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на датчики, линии связи датчиков с измерительными устройствами, коммутаторы датчиков и информационно-измерительные комплексы с соответствующим метрологическим и программным обеспечением, предназначенные для исследования статической прочности и выносливости материалов и элементов конструкций, агрегатов и конструкций летательных аппаратов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.009 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

ГОСТ 19.102 Единая система программной документации. Стадии разработки

ГОСТ 26.203 Комплексы измерительно-вычислительные. Признаки классификации. Общие требования

ГОСТ 6651 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 20420 Тензорезисторы. Термины и определения

ГОСТ 21552 Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 21616 Тензорезисторы. Общие технические условия

ГОСТ 22316 Средства агрегатные информационно-измерительных систем. Общие требования к организации взаимодействия средств при построении систем

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

ГОСТ Р 8.585 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования

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

Издание официальное

ГОСТ Р 8.673 Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения

ГОСТ Р 59005 Авиационная техника. Комплекс лабораторный по исследованию прочности летательных аппаратов. Общие требования

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, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по [1], ГОСТ Р 8.568, ГОСТ Р 8.596, ГОСТ Р 8.673, ГОСТ 20420, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **авиационная техника:** Воздушные суда, авиационные двигатели, воздушные винты и предназначенные для установки на них составные части (компоненты и комплектующие изделия).

3.1.2 **выносные коммутаторы:** Связующий компонент измерительной системы.

3.1.3 **датчики измеряемых величин:** Измерительный компонент измерительной системы с отдельно нормированными метрологическими характеристиками.

3.1.4 **измерительно-вычислительный комплекс:** Конструктивно объединенная или территориально локализованная совокупность компонентов, составляющая часть измерительной системы, завершающая, как правило, измерительные преобразования, вычислительные и логические операции, предусмотренные процессом измерений и алгоритмами обработки результатов измерений в иных целях, а также выработки выходных сигналов системы.

3.1.5 **информационно-измерительные системы:** Совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств для получения измерительной информации, ее преобразования и обработки.

3.1.6 **летательный аппарат:** Устройство или транспортное средство, созданное для полета или перемещения в воздушной среде или в космическом пространстве.

3.1.7 **линии связи датчиков с измерительными устройствами:** Связующий компонент измерительной системы, проводные линии связи.

3.1.8 **массив показаний датчиков:** Данные, полученные в результате измерения физической величины от датчиков за определенный период времени.

3.1.9 **нормирующие усилители:** Связующий компонент измерительной системы, нормализатор сигнала тензодатчика.

3.1.10 **тензорезисторный датчик:** Измерительный преобразователь, использующий тензорезистор для преобразования линейной деформации в изменение активного сопротивления.

3.1.11 **эксперимент:** Система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях. Воспроизведение исследуемого явления в определенных условиях проведения эксперимента при возможности регистрации его результатов.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ИИС — информационно-измерительные системы;

ИС — измерительные системы;

ЛА — летательный аппарат;

ЭВМ — электронно-вычислительная машина.

4 Основные положения

4.1 ИИС включают в себя датчики, линии связи датчиков с измерительными устройствами, выносные коммутаторы и измерительно-вычислительные комплексы с соответствующим метрологическим и программным обеспечением.

4.2 В зависимости от вида испытуемой продукции различают следующие виды ИИС для исследования:

- материалы и элементы конструкций;
- агрегаты конструкций;
- конструкции ЛА.

В зависимости от частотных характеристик исследуемых процессов различают следующие виды ИИС для исследования:

- статические и квазистатические процессы;
- нестационарные и динамические процессы, в том числе испытания до разрушения.

4.3 При прочностных испытаниях, как правило, применяют следующие виды датчиков:

- тензорезисторы по ГОСТ 21616;
- термоэлектрические преобразователи по ГОСТ Р 8.585;
- термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651;
- тензорезисторные датчики;
- датчики с унифицированным выходным напряжением постоянного тока;
- датчики с унифицированным выходным током.

Для тензорезисторных датчиков рекомендуется использовать нормирующие усилители с гальванической изоляцией вход/выход/питание.

Не рекомендуется использование датчиков с цифровым выходом в контуре обратной связи испытательного оборудования.

4.4 В качестве кабельных линий связи рекомендуется использовать кабель передачи данных в виде витых пар в общем экране.

Допускаемая длина кабельных линий связи от датчиков до измерительно-вычислительного комплекса в ИИС для исследования материалов и элементов конструкций не более 20 м, для остальных ИИС, указанных в 4.2, — не более 200 м.

Длина линий связи от датчиков до входов выносного коммутатора ИИС должна составлять не более 25 % общей длины. Значение сопротивлений линий связи при работе с термоэлектрическими термометрами, включая сопротивление датчика, — не более 300 Ом.

4.5 Предпочтительное количество подключаемых датчиков в ИИС для исследования:

- материалов и элементов конструкций — до 256 шт.;
- агрегатов конструкций — до 1024 шт.;
- конструкций ЛА — до 10 000 шт.

4.6 Быстродействие одного измерительного устройства ИИС должно обеспечивать:

- при исследовании статических и квазистатических процессов — опрос не менее 500 датчиков в 1 с;
- при исследовании нестационарных процессов — опрос не менее 10 000 датчиков в 1 с;
- при регистрации процесса нагружения — не менее 100 измерений по каждому датчику за 1 с.

В ИИС должна быть предусмотрена возможность параллельной работы нескольких ИС с целью обеспечения требуемого в эксперименте быстродействия.

4.7 ИИС должны обеспечивать возможность подключения параметрических одиночных преобразователей по четырехпроводной схеме. Двух- и трехпроводное подключение допустимо для применения в диапазоне температур, в котором обеспечивается соотношение погрешностей по 5.3.

Подключение тензорезисторов должно осуществляться:

- соединенных в полумост — по трех- или пятипроводной схеме;
- соединенных в мост — по четырех- или шестипроводной схеме.

4.8 В ИИС для исследования агрегатов и конструкций ЛА коммутаторы датчиков, а также индивидуальные фильтры для термоэлектрических преобразователей рекомендуется выполнять в виде отдельных выносных блоков и допускать их размещение у испытываемой конструкции.

Количество коммутируемых каналов одного блока коммутатора выбирают из ряда 2 или 10 и для выносных коммутаторов должно быть не более 128.

4.9 Измерительная часть ИИС должна быть построена по агрегатному принципу и должна допускать ее модернизацию и развитие. Предпочтительная структура: на каждый вид датчиков свой вид согласующего устройства.

Вычислительная часть ИИС может создаваться на базе микро- и мини-ЭВМ и позволять их объединение в общую сеть.

Организация потоков данных в ИИС и форматы сообщений — в соответствии с ГОСТ 22316.

4.10 Сообщения информационного потока в системе должны содержать сведения, необходимые для оценки значения измеряемой величины, определения адреса, устанавливающего принадлежность данного значения к определенной измеряемой величине, а также сообщения о калибровочных сигналах.

Сообщения ИИС для исследования нестационарных процессов должны также содержать сведения, необходимые для определения момента времени, которому соответствует данное значение измеряемой величины.

4.11 Программное обеспечение ИИС входит в комплект ИИС и состоит из системного программного обеспечения ЭВМ и специального программного обеспечения управления и обслуживания ИИС.

4.11.1 Системное программное обеспечение ЭВМ — по ГОСТ 21552.

4.11.2 Специальное программное обеспечение должно соответствовать ГОСТ 19.102, ГОСТ 26.203 и ГОСТ Р 8.654 и обеспечивать выполнение следующих функций ИИС:

- управления измерительной частью;
- регистрации измерительной информации в процессе эксперимента;
- оперативного контроля работоспособности и диагностики ИИС;
- оперативного контроля метрологических характеристик и поверки ИИС;
- управления передачей информации в ЭВМ более высокого уровня и системы управления.

4.11.3 Специальное программное обеспечение ИИС должно представлять совокупность программных модулей и построенных на их основе рабочих программ и подпрограмм, реализующих перечисленные в 4.11.2 функции ИИС.

4.11.4 Подпрограмма управления должна осуществлять настройку системы в диалоговом режиме общения с оператором, связь ЭВМ с измерительной частью ИИС и исполнять заданные режимы опроса датчиков.

Основными режимами опроса являются:

- диалоговый по команде оператора;
- по прерываниям и адресам, вырабатываемым другими устройствами;
- по заданному временному графику, в том числе с максимальной скоростью опроса.

Результатом работы подпрограммы является массив показаний датчиков.

4.11.5 Подпрограммы оперативного контроля и диагностики ИИС должны обеспечивать обнаружение и идентификацию неисправностей и отказов ИИС в процессе эксперимента.

4.11.6 Программа тестового контроля должна обеспечивать всесторонний контроль работоспособности ИИС и ее элементов при профилактическом обслуживании.

4.11.7 Программы регистрации информации при испытаниях разрабатываются в соответствии с техническим заданием заказчика.

4.11.8 Специальное и системное обеспечение ИИС должно содержать программные средства связи с другими системами.

Специальное программное обеспечение должно быть представлено в виде исполняемого(ых) модуля(ей) и библиотек подпрограмм.

Внесение изменений в программы и подпрограммы специального программного обеспечения ИИС допускается только по согласованию с организацией разработчика ИИС.

4.12 ИИС должны обеспечивать работу в следующих режимах:

а) в непрерывном, не менее 8 ч;

б) периодическом, при котором опросы датчиков происходят с общим временем работы не менее 8 ч и продолжительностью включения в питающую сеть не менее 23 ч в сутки;

в) длительном, не менее 1000 ч при температуре окружающей среды:

- в зоне расположения измерительно-вычислительного комплекса — от 15 до 35 °С,
- в зоне расположения выносных коммутаторов — от 5 до 50 °С и при относительной влажности от 20 до 80 % во всем интервале температур.

Электропитание устройств системы осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В и 237 В, частотой (50 ± 1) Гц. Колебания напряжения питания ±10 %. При наличии импульсных помех

в сети, превышающих указанные колебания, допускается электропитание ИИС от систем «мотор — генератор».

Время прогрева системы перед работой — не более 0,5 ч.

4.13 Надежность ИИС должна обеспечивать не более одного отказа при непрерывной работе в течение 1 сут в соответствии с ГОСТ Р 59005.

Значение средней наработки на отказ для измерительно-вычислительного комплекса должно быть не менее 500 ч. Значение средней наработки на отказ для одного блока выносных коммутаторов должно быть не менее 2000 ч.

Значение среднего срока службы должно составлять не менее семи лет.

Значение среднего времени восстановления работоспособности ИИС — не более 2 ч.

4.14 Изоляция между корпусом системы и цепью питания при нормальных условиях должна выдержать в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц со средним квадратическим отклонением 1,5 кВ.

Сопротивление изоляции между цепью питания и корпусом ИИС при нормальных условиях — не менее 20 МОм.

4.15 Измерительный заземляющий контур должен иметь электрическое сопротивление не более 1 Ом, а его изменение с течением времени не должно превышать 20 % от исходного значения.

5 Метрологические характеристики

5.1 Метрологические характеристики средств измерений устанавливаются по ГОСТ 8.009.

5.2 Предел допускаемой основной погрешности ИИС для исследования материалов и элементов конструкций без первичных преобразователей не должен превышать 0,25 % и для ИИС динамических испытаний — 0,5 % от диапазона измерения.

5.3 Наибольшее допускаемое изменение погрешности, обусловленное воздействием влияющих величин в пределах рабочих условий, не должно превышать 50 % нормированного значения основной погрешности.

5.4 Предел допускаемой основной погрешности датчиков с унифицированным выходным сигналом не должен превышать 0,4 % от диапазона измерения.

5.5 Метрологическое обеспечение ИИС должно осуществляться в соответствии с ГОСТ Р 8.596.

5.6 ИИС, выпускаемые серийно, должны быть внесены в государственный реестр средств измерений.

5.7 ИИС для исследования агрегатов и конструкций ЛА могут иметь в своем составе встроенные эталоны для проведения в условиях эксплуатации оперативного контроля метрологических характеристик ИИС.

Библиография

[1] РМГ 29—2017 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

УДК 025.4.036:681.2:629.7:006.3654 ОКС 35.080

Ключевые слова: авиационная техника, информационно-измерительные системы, прочностные испытания, метрологическое обеспечение

Редактор *З.А. Лиманская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 18.11.2024. Подписано в печать 03.12.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

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