ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60770-1— 2015

ДАТЧИКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОЦЕССОМ

Часть 1

Методы оценки рабочих характеристик

IEC 60770-1:2010
Transmitters for use in industrial-process control systems — Part 1: Methods for performance evaluation
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Негосударственным образовательным частным учреждением «Новая Инженерная Школа» (НОЧУ «НИШ») на основе аутентичного перевода на русский язык указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен Российской комиссией экспертов МЭК/ТК 65 и Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» («ВНИИНМАШ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 306 «Измерения и управление в промышленных процессах»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 июня 2015 г. № 776-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60770-1:2010 «Датчики для применения в системах управления промышленным процессом. Часть 1. Методы оценки рабочих характеристик» (IEC 60770-1:2010 «Transmitters for use in industrial-process control systems — Part 1: Methods for performance evaluation»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 В настоящем стандарте часть его содержания может быть объектом патентных прав

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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

© Стандартинформ, 2015

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДАТЧИКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОЦЕССОМ

Часть 1

Методы оценки рабочих характеристик

Transmitters for use in industrial-process control systems.
Part 1. Methods for performance evaluation

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на датчики, имеющие стандартные аналоговые электрические выходные сигналы или стандартные аналоговые пневматические выходные сигналы, соответствующие МЭК 60381-1 или МЭК 60382. Тестовые испытания, приведенные в настоящем стандарте, при определенных допущениях могут быть применены к датчикам, имеющим и другие выходные сигналы.

Оценку рабочих характеристик программируемых датчиков следует проводить в соответствии с МЭК 60770-3.

Для определенных типов датчиков, в которых чувствительный элемент является встроенным компонентом, может потребоваться применение других стандартов МЭК или ИСО (например, для химических анализаторов, расходомеров и т. д.)

Настоящий стандарт устанавливает методы проведения тестовых испытаний для оценки рабочих характеристик датчиков с пневматическими или электрическими выходными сигналами.

Методы оценки рабочих характеристик, приведенные в настоящем стандарте, предназначены для использования изготовителями при определении рабочих характеристик датчиков и потребителями или независимыми тестирующими организациями при проверке рабочих характеристик, указанных в спецификациях изготовителя.

Условия проведения тестовых испытаний, установленные в настоящем стандарте, такие как диапазон температур окружающей среды и напряжение электропитания, должны соответствовать условиям эксплуатации датчика. Если изготовителем не определены другие условия проведения тестовых испытаний, их следует проводить в условиях, указанных в настоящем стандарте.

Набор тестовых испытаний, приведенный в настоящем стандарте, не всегда является достаточным для оценки характеристик измерительных устройств, предназначенных для работы в жестких условиях или условиях, связанных с обеспечением безопасности. И, наоборот, для устройств, требования к условиям эксплуатации которых менее жесткие, применим сокращенный набор тестовых испытаний.

Если проведение полной оценки характеристик устройства по программе, установленной в настоящем стандарте, не требуется, должны быть проведены все необходимые тестовые испытания, а их результаты оформлены в соответствии с теми разделами стандарта, к которым они относятся.

2 Нормативные ссылки

Стандарты, ссылки на которые приведены в настоящем разделе, обязательны при применении настоящего стандарта. Для датированных ссылок применяют только указанное издание.

МЭК 60050-300:2001 Международный электротехнический словарь. Электрические и электронные измерения и измерительные устройства. Часть 311. Общие термины, относящиеся к измерениям; Часть 312. Общие термины, относящиеся к электрическим измерениям; Часть 313. Типы электрических измерительных инструментов. Часть 314. Специальные термины, относящиеся к конкретному типу измерительных инструментов (IEC 60050-300:2001, International Electrotechnical Vocabulary — Electrical and electronic measurements and measuring instruments — Part 311: General terms relating to measurements — Part 312: General terms relating to electrical measurements — Part 313: Types of electrical measuring instruments — Part 314: Specific terms according to the type of instrument)

МЭК 60068-2-1:2007 Климатические испытания. Часть 2-1. Тестирование. Тестовое испытание А: Холод (IEC 60050-300:2001, Environmental testing — Part 2-1: Tests — Test A: Cold)

Издание официальное

МЭК 60068-2-2:1974[1] Климатические испытания. Часть 2-2. Тестирование. Тестовое испытание B: Сухое тепло (IEC 60068-2-2:1974, Environmental testing — Part 2-2: Tests — Test B: Dry heat)

МЭК 60068-2-31:2008 Климатические испытания. Часть 2-31. Тестирование. Тестовое испытание Ec: Падение и опрокидывание, применяемое, в основном, для образцов оборудования (IEC 60068-2-31:2008, Environmental testing — Part 2-31: Tests — Test Ec: Drop and topple, primarily for equipment-type specimens)

МЭК 60381-1:1982 Аналоговые сигналы в системах управления производственными процессами. Часть 1. Сигналы постоянного тока (IEC 60381-1:1982, Analogue signals for process control systems — Part 1: Direct current signals)

МЭК 60382:1991 Аналоговые пневматические сигналы в системах управления производственными процессами (IEC 60382:1991, Analogue pneumatic signal for process control systems)

МЭК 60529:2001 Степени защиты корпусов (код IP) [IEC 60529:2001, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)]

МЭК 60770-3:2006[2] Датчики для применения в системах управления промышленным процессом. Часть 3. Методы оценки рабочих характеристик интеллектуальных датчиков (IEC 60770-3:2006, Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 3: Methods for performance evaluation of intelligent transmitters)

МЭК 61000-4-2:2008 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-2. Методы тестирования и измерений. Тестовые испытания на устойчивость к электростатическим разрядам [IEC 61000-4-2:2008, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques — Electrostatic discharge immunity test]

МЭК 61000-4-3:2008[3] Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3. Методы тестирования и измерений. Испытание на устойчивость к высокочастотному электромагнитному излучению [IEC 61000-4-3:2008, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test]

МЭК 61000-4-4:2004[4] Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы тестирования и измерений. Тестовые испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам [IEC 61000-4-4:2004, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-4: Testing and measurement techniques — Electrical fast transient/burst immunity test]

МЭК 61000-4-5:2005[5] Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы тестирования и измерений. Тестовые испытания на устойчивость к резким скачкам тока/напряжения в цепях электропитания [IEC 61000-4-5:2005, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-5: Testing and measurement techniques — Surge immunity test]

МЭК 61000-4-6:2008[6] Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-6. Методы тестирования и измерений. Тестовые испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, вызываемым высокочастотными полями [IEC 61000-4-6:2008, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields]

МЭК 61000-4-8:2009 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-8. Методы тестирования и измерений. Тестовые испытания на устойчивость к магнитным полям промышленной частоты [IEC 61000-4-8:2009, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-8: Testing and measurement techniques — Power frequency magnetic field immunity test]

МЭК 61000-4-10:2001 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-10. Методы тестирования и измерений. Тестовые испытания на устойчивость к воздействию магнитного поля с затухающими колебаниями [IEC 61000-4-10:2001, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-10: Testing and measurement techniques — Damped oscillatory magnetic field immunity test]

МЭК 61000-4-11:2004 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-11. Методы тестирования и измерений. Тестовые испытания на устойчивость к кратковременным провалам, снижению и

---

[1] Заменен на МЭК 60068-2-2:2007, однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2] Заменен на МЭК 60770-3:2014, однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3] Заменен на МЭК 61000-4-3:2010, однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[4] Заменен на МЭК 61000-4-4:2012, однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[5] Заменен на МЭК 61000-4-5:2014, однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[6] Заменен на МЭК 61000-4-6:2013, однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

изменению напряжения в цепях электропитания [IEC 61000-4-11:2004, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-11: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests]

МЭК 61000-4-12:2006 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-12. Методы тестирования и измерений. Тестовые испытания на устойчивость к круговым волнам [IEC 61000-4-12:2006, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-12: Testing and measurement techniques — Ring wave immunity test]

МЭК 61000-4-16:2002[1)] Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-16. Методы тестирования и измерений. Тестовые испытания на устойчивость к кондуктивным синфазным помехам в частотном диапазоне от 0 Гц до 150 кГц [IEC 61000-4-16:2002, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-16: Testing and measurement techniques — Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz]

МЭК 61010-1:2001[2)] Требования по технике безопасности при работе с электрическим оборудованием, предназначенным для использования в лабораториях и системах измерения и управления. Часть 1. Общие требования (IEC 61010-1:2001, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use — Part 1: General requirements)

МЭК 61032:1997 Защита персонала и оборудования с помощью защитных корпусов. Щупы для контроля (IEC 61032:1997, Protection of persons and equipment by enclosures — Probes for verification)

МЭК 61298-1:2008 Приборы измерения и управления промышленным процессом. Общие методы и процедуры оценки рабочих характеристик. Часть 1. Общие положения (IEC 61298-1:2008, Process measurement and control devices — General methods and procedures for evaluating performance — Part 1: General considerations)

МЭК 61298-2:2008 Приборы измерения и управления промышленным процессом. Общие методы и процедуры оценки рабочих характеристик. Часть 2. Испытания при нормальных условиях (IEC 61298-2:2008, Process measurement and control devices — General methods and procedures for evaluating performance — Part 2: Tests under reference conditions)

МЭК 61298-3:2008 Приборы измерения и управления промышленным процессом. Общие методы и процедуры оценки рабочих характеристик. Часть 3. Испытания на воздействие влияющих факторов (IEC 61298-3:2008, Process measurement and control devices — General methods and procedures for evaluating performance — Part 3: Tests for the effects of influence quantities)

МЭК 61298-4:2008 Приборы измерения и управления промышленным процессом. Общие методы и процедуры оценки рабочих характеристик. Часть 4. Содержание отчета об оценке (IEC 61298-4:2008, Process measurement and control devices — General methods and procedures for evaluating performance — Part 4: Evalution report content)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применимы термины по МЭК 60050-300 и МЭК 61298-1.

4 Общие условия проведения тестовых испытаний

4.1 Общие положения

В настоящем стандарте установлены общие условия проведения тестовых испытаний, определенные в МЭК 61298-1 и дополненные следующей информацией.

К общим условиям относятся: условия окружающей среды, условия в отношении электропитания и нагрузки, положение датчика при установке, внешние вибрации и механические ограничения, стабильность рабочих условий и настроек, качество входной переменной, транспортирование датчика и т. д.

Примечание — Желательно проводить оценку рабочих характеристик датчиков при тесном сотрудничестве между изготовителем и испытателем. При разработке программы тестовых испытаний следует учитывать спецификации изготовителя на данный тестируемый датчик. Также следует ознакомлять изготовителя с программой испытаний и результатами тестовых испытаний.

4.2 Электропитание

Для двухпроводных датчиков за номинальное напряжение электропитания принимают постоянное напряжение 24 В. Для пневматических датчиков за номинальное давление подаваемого сжатого воздуха может быть принято140 кПа (1,4 бар).

[1)] Заменен на МЭК 61000-4-16:2011, однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен на МЭК 61010-1:2010, однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта в датированной ссылке рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Допуски по электропитанию, приведенные в МЭК 61298-1, не применяют для датчиков с автономными источниками электропитания (с питанием от аккумуляторов). Допуски для данных датчиков необходимо согласовывать отдельно.

4.3 Режимы нагрузки

Величина нагрузки должна быть согласована в каждом конкретном случае. Для электрических датчиков наиболее часто используют нагрузку 250 Ом. Для пневматических датчиков, если не определено иное, в ходе тестовых испытаний следует использовать нагрузку, обеспечиваемую жесткой трубкой длиной 8 м и внутренним диаметром 4 мм, соединенной с емкостью объемом не менее 20 см^3. Следует тщательно проверять герметичность пневматических соединений.

4.4 Качество входного сигнала

При тестировании датчиков со встроенными чувствительными элементами должны быть определены соответствующие условия, при которых обеспечивается корректное измерение требуемых физических/химических величин (например, в случае расходомеров жидкость, протекающая через измерительное устройство, должна соответствовать указанной в спецификации изготовителя. Температуру жидкости следует поддерживать в пределах ± 2 °С от значения, определенного из заданных значений плотности и вязкости).

5 Анализ и классификация рабочих характеристик датчиков

При разработке программы испытаний и определении тестовых значений рабочих характеристик датчиков для проведения их оценки следует учитывать физический принцип действия и функциональное устройство тестируемых датчиков.

Руководство по проведению анализа и классификации рабочих характеристик измерительных устройств приведено в приложении А.

6 Общие правила проведения тестовых испытаний и меры предосторожности

В настоящем стандарте приведены общие правила проведения тестовых испытаний и меры предосторожности, установленные в МЭК 61298-1 (идентификация и осмотр, подготовка к тестовым испытаниям, погрешность измерительной системы, единство измерений, механическое воздействие, установка регулировочных параметров, стабилизация режима работы, последовательность проведения тестовых испытаний, прерывание тестирования и длительность каждой серии измерений, аномальные события и выход тестируемых устройств из строя в ходе проведения тестирования, повторные тестовые испытания, взаимосвязь между входными и выходными переменными, оценка ошибки измерений, символы и единицы измерений и т. д.). Измерительные устройства должны быть откалиброваны изготовителем, повторная калибровка перед проведением тестовых испытаний не требуется. Рекомендуется провести дополнительные измерения при минимальном и максимальном диапазонах показаний, а последующие тестовые испытания проводить при среднем значении диапазона показаний.

7 Процедуры проведения тестовых испытаний и оформление протокола испытаний

Для датчиков, используемых в системах управления промышленным процессом, проводят тестовые испытания, приведенные в таблицах 1–3. При планировании полной оценки рабочих характеристик датчиков рекомендуется проводить все тестовые испытания, перечисленные в указанных таблицах. Результаты испытаний должны быть представлены в процентах от диапазона показаний выходной шкалы. Непредвиденные события, такие как аварийные ситуации и сбои в работе, должны быть отражены в протоколе испытаний.

Общие правила проведения тестовых испытаний и меры предосторожности приведены в МЭК 61298-2 и МЭК 61298-3

Таблица 1 – Тестовые испытания для всех датчиков

Назначение	Примечание к методу испытаний и информации, вносимой в протокол испытаний	Ссылка	Дополнительная информация
Факторы, определяющие точность			
Проверка калибровки, выполненной до предоставления датчика на испытание	–	МЭК 61298-2	–

Продолжение таблицы 1

Назначение	Примечание к методу испытаний и информации, вносимой в протокол испытаний	Ссылка	Дополнительная информация
Погрешность и ошибка измерения	Проводят от трех до пяти циклов измерений как при увеличении, так и снижении измеряемого сигнала в полном диапазоне его изменения. Измерения выполняют по крайней мере в шести точках всей шкалы с шагом 20 % диапазона показаний. Вычисляют ошибки измерений и строят кривую распределения ошибок	МЭК 61298-2	1), 2)
Нелинейность	–	МЭК 61298-2	–
Несоответствие	–	МЭК 61298-2	–
Гистерезис	–	МЭК 61298-2	–
Невоспроизводимость	–	МЭК 61298-2	–
Мертвая зона	Изменяют входной сигнал до получения изменений выходного сигнала при трех его уровнях: 10 %, 50 % и 90 %. В протокол заносят значение максимального изменения входного сигнала в процентах от диапазона показаний входной шкалы	МЭК 61298-2	3)
Частотные характеристики	На вход подают сигнал, размах амплитуды которого не превышает 20 % диапазона показаний входной шкалы. При этом проводят изменение частоты этого сигнала таким образом, чтобы динамический коэффициент передачи датчика изменялся в диапазоне от 1 до 0,1. Строят частотные зависимости коэффициента передачи устройства (АЧХ) и разности фаз между выходным и входным сигналами (ФЧХ)	МЭК 61298-2	4)
Переходной процесс	На вход подают сигнал, высота ступеней которого соответствует 80 % и 10 % изменения выходного сигнала от диапазона показаний выходной шкалы. При этом фиксируют время отклика на ступенчатое входное воздействие, а также время установления сигнала (время, за которое выходная переменная достигает установившегося значения и перестает выходить за пределы 1 % этого значения)	МЭК 61298-2	–
Дрейф при включении	Проводят мониторинг выходного сигнала в течение 4 ч после подачи на датчик напряжения электропитания	МЭК 61298-2	–
Долговременный дрейф	Проводят мониторинг выходного сигнала на протяжении 30 дней при подаче на вход сигнала, составляющего 90 % диапазона показаний входной шкалы	МЭК 61298-2	5)
Другие факторы влияния			
Температура окружающей среды	Проводят два или три цикла измерений в заданном температурном диапазоне	МЭК 61298-3	6)
Относительная влажность	Проводят один цикл измерений при температуре 40 °С и относительной влажности 93 %	МЭК 61298-3	–

Продолжение таблицы 1

Назначение	Примечание к методу испытаний и информации, вносимой в протокол испытаний	Ссылка	Дополнительная информация
Вибрация (синусоидальная)	Проводят первоначальное определение резонансных характеристик. Затем датчик подвергают воздействию более чем 60 циклов качания частоты вибраций, после чего проводят финальное определение резонансных характеристик	МЭК 61298-3	–
Удары	Проводят процедуру «падения и опрокидывания», описанную в МЭК 60068-2-31	МЭК 61298-3	–
Положение при установке	Датчик наклоняют на ± 10° в двух ортогональных плоскостях	МЭК 61298-3	[7]
Выход за пределы диапазона измерений	На вход датчика в течение 1 мин подают сигнал, превышающий на 50 % его верхний предел диапазона измерений. Через 5 мин, после того как входной сигнал будет возвращен в свой нормальный диапазон значений, проводят измерения. Для датчика дифференциального давления давление из магистрали, превышающее установленные пределы, подают на оба входа поочередно	МЭК 61298-3	–
Температура технологической жидкости	Проводят измерение изменений установившихся значений выходного сигнала при 10 %-ном и 90 %-ном уровнях входного сигнала от диапазона показаний	МЭК 61298-3	Проводят при значительном влиянии данного фактора
Расход технологических жидкостей, протекающих через датчик, не являющийся расходомером	Проводят измерение изменений выходного сигнала при 10 %-ном и 90 %-ном уровнях входного сигнала от диапазона показаний	МЭК 61298-3	Проводят, когда при нормальном режиме работы технологическая жидкость протекает только через часть датчика
Статическое давление в линии	Проводят измерение изменений выходного сигнала при 10 %-ном и 90 %-ном уровнях входного сигнала от диапазона показаний при изменении статического давления с шагом 25 %, если это возможно. Если это невозможно, в ходе тестового испытания проводят измерение изменений нулевого выходного сигнала при нулевом входном значении дифференциального давления	МЭК 61298-3	Проводят только для датчиков дифференциального давления
Расход продувочных газов, проходящих через датчик	Проводят измерение изменений выходного сигнала при 10 %-ном и 90 %-ном уровнях входного сигнала от диапазона показаний. Расход продувочного газа задают равным 0 %, 50 % и 100 % максимального значения, указанного изготовителем (если это возможно)	МЭК 61298-3	–

Окончание таблицы 1

Назначение	Примечание к методу испытаний и информации, вносимой в протокол испытаний	Ссылка	Дополнительная информация
Ускоренное старение	Тестируемый датчик подвергают 100000 циклам измерений. При этом на его вход подают сигнал с амплитудой, равной половине диапазона показаний. В начале и конце тестового испытания проводят измерение нижнего предела диапазона измерений, диапазона показаний и гистерезиса. Если износ и старение не проявляются, то число циклов измерений в ходе тестирования может быть увеличено	МЭК 61298-3	–

[1] Для микропроцессорных датчиков с аналоговыми выходными сигналами, настройку нуля и диапазона показаний допускается осуществлять локально или дистанционно с помощью удаленных устройств (например, компьютера или ручного пульта). Указанные датчики могут быть оснащены средствами для «калибровки вслепую». В таких случаях для настройки нуля и диапазона показаний не требуется проводить тестовые испытания по проверке факторов, влияющих на точность датчика.

Для датчиков данного типа некоторые изготовители определяют величину погрешности после проведения «калибровки вслепую». Значение этой погрешности может отличаться от погрешности устройства, откалиброванного в ходе стандартной тестовой процедуры. Данную погрешность можно рассматривать как новую функцию, для которой требуется проверка.

[2] Если для конкретного типа датчиков не определено иное, следует проводить не менее трех, а лучше пять циклов измерений в шести контрольных точках (0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 % диапазона показаний входной шкалы) или в одиннадцати (0 %,10 %,20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 100 % диапазона показаний входной шкалы). Для измерительных устройств с нелинейным соотношением между входными и выходными сигналами (например, квадратичным) контрольные точки следует выбирать таким образом, чтобы получить равномерное распределение значений выходного сигнала в диапазоне показаний выходной шкалы.

[3] Если известно, что мертвая зона является значимым фактором, то она должна быть измерена в соответствии со следующей процедурой. Мертвую зону измеряют в каждой из трех контрольных точек: 10 %, 50 % и 90 % диапазона показаний как при увеличении, так и при снижении входного сигнала, выполняя следующие действия:

a) входную переменную медленно увеличивают до тех пор, пока на выходе тестируемого датчика не появятся изменения;

b) отмечают значение входной переменной, соответствующее началу данных изменений;

c) входную переменную постепенно уменьшают до тех пор, пока на выходе тестируемого датчика не пропадут изменения;

d) отмечают значение входной переменной, соответствующее окончанию данных изменений.

Величину мертвой зоны в контрольной точке рассчитывают как разность между показаниями входной переменной, измеренными в перечислениях b) и d).

Данную процедуру следует повторять в каждой контрольной точке не менее трех, а желательно пять раз во всем диапазоне измерений как при возрастании, так и при убывании входной переменной, т. е. сначала измерения проводят при возрастании входной переменной в контрольных точках, близких к 10 %, 50 % и 90 % диапазона показаний, начиная с точки 10 %, а затем – при снижении входной переменной в контрольных точках, близких к 90 %, 50% и 10% от диапазона показаний, начиная с точки 90 %.

[4] Данное тестовое испытание не следует проводить, если на вход конкретных датчиков (расходомеров, датчиков со встроенными чувствительными элементами и т. д.) невозможно подать сгенерированный синусоидальный сигнал.

Для пневматических датчиков, если не определено иное, следует использовать нагрузку, обеспечиваемую жесткой трубкой длиной 8 м и внутренним диаметром 4 мм, соединенной с емкостью объемом не менее 20 $см^3$.

Для определения пропускной способности во всем частотном диапазоне может потребоваться уменьшение амплитуды сигнала.

[5] По возможности показатели следует измерять каждый день. Их следует обработать таким образом, чтобы получить наилучшую линейную аппроксимацию. Также следует проверять, является ли этот дрейф направленным или случайным.

[6] Более подробная информация по проведению температурных испытаний приведена в МЭК 60068-2-1 и МЭК 60068-2-2.

[7] Для датчиков давления данное тестовое испытание следует проводить при наклоне основного чувствительного элемента на ± 180° от своего номинального положения относительно двух ортогональных плоскостей или в пределах, установленных изготовителем.

Таблица 2 – Дополнительные тестовые испытания для электрических датчиков

Назначение	Примечание к методу испытаний и информации, вносимой в протокол испытаний	Ссылка	Дополнительная информация
Входное сопротивление датчика с электрическими входами	Определяют сопротивление для входных сигналов постоянного тока на входах датчика, Ом	МЭК 61298-2	[1]
Сопротивление изоляции	Определяют сопротивление изоляции, Ом, любой цепи относительно земли или корпуса при подаче постоянного напряжения 500 В в течение 30 с	МЭК 61298-2	–
Диэлектрическая прочность	Выбранное среднеквадратичное значение тестового напряжения (сетевой частоты) не должно приводить к пробоям или искрению	МЭК 61298-2	–
Потребление мощности	Измерение потребления мощности (Вт или В·А) в нагрузке проводят при максимальном напряжении электропитания и минимальной частоте, установленных изготовителем	МЭК 61298-2	–
Пульсации выходного сигнала	Определяют размах колебаний и основные частоты всех компонентов пульсаций выходного сигнала	МЭК 61298-2	–
Выходная нагрузка	Изменяют сопротивление нагрузки в установленном изготовителем диапазоне значений от минимального до максимального	МЭК 61298-3	[2]
Импеданс источника	Изменяют сопротивление входной цепи в установленном изготовителем диапазоне значений от минимального до максимального		[3]
Изменения частоты и напряжения питания	Проводят девять серий измерений для разных комбинаций переменного напряжения и частоты. Для датчиков с электропитанием от источников постоянного напряжения проводят только три серии измерений. Для двухпроводных датчиков (с электропитанием от контура) измеряют минимальное напряжение, необходимое для поддержания выходного тока на уровне 20 мА	МЭК 61298-3	[4]
Понижение напряжения электропитания	В ходе испытаний напряжение электропитания понижают до 75 % номинального значения в течение 5 с. При этом регистрируют изменение выходного сигнала и определяют время его восстановления после повышения напряжения электропитания до исходных значений. Полученные значения заносят в протокол испытаний. Может потребоваться испытание на провалы напряжения длительностью до 100 мс	МЭК 61298-3	[4]

Продолжение таблицы 2

Назначение	Примечание к методу испытаний и информации, вносимой в протокол испытаний	Ссылка	Дополнительная информация
Кратковременное отключение напряжения электропитания	Проводят серию отключений напряжения электропитания на 5, 20, 100, 200 и 500 мс при постоянном напряжении электропитания и на 1, 5, 10, 25 периодов в точках перехода сигнала через нуль при переменном напряжении электропитания. Регистрируют и заносят в протокол испытаний максимальные положительное и отрицательное отклонения выходного сигнала во время отключения напряжения электропитания и время его стабилизации	МЭК 61298-3	4) 5)
Защита от изменения полярности напряжения электропитания (для датчиков с питанием по постоянному току)	–	МЭК 61298-3	–
Синфазные помехи	Применяют для датчиков с изолированными от земли выводами. На изолированные выводы сначала подают переменное напряжение сетевой частоты со среднеквадратичным значением 250 В, на которое затем накладывают постоянное положительное и отрицательное напряжение 50 В	МЭК 61298-3	6)
Аддитивные помехи	Подают напряжение сетевой частоты, равное 1 В или менее. Измерения проводят при 10 %-ном и 90 %-ном уровнях от диапазона показаний выходного сигнала	МЭК 61298-3	–
Заземление	Применяют только для датчиков с изолированными от земли выводами. Регистрируют переходные характеристики и изменения выходного сигнала	МЭК 61298-3	–
Электрические наносекундные импульсные помехи	Задают тестовое напряжение или применяют импульсы напряжений амплитудой 2 кВ	МЭК 61298-3	7)
Устойчивость к резким скачкам напряжения	Тестовое напряжение установлено в спецификации на датчик или потребителем. Как правило, используют максимальные пиковые значения 2 кВ (для асимметричных схем) и 1 кВ (для симметричных схем)	МЭК 61298-3	8)
Затухающие колебания	Задают тестовое напряжение или применяют колебания с пиковой амплитудой 1 кВ и частотой 1 МГц	–	9)
Радиочастотные синусоидальные наводки по цепи электропитания	Задают тестовое напряжение или применяют напряжение со среднеквадратичным значением 10 В в частотном диапазоне от 0,15 до 80 МГц	–	10)
Электростатические разряды	Задают тестовое напряжение или применяют напряжение 6 кВ (при непосредственном контакте), 8 кВ (при воздушном зазоре)	МЭК 61298-3	11)

Продолжение таблицы 2

Назначение	Примечание к методу испытаний и информации, вносимой в протокол испытаний	Ссылка	Дополнительная информация
Магнитные поля сетевой частоты	Длительное воздействие: 100 А/м (если не рекомендованы более высокие значения) при 10 %-ном и 90 %-ном уровнях сигнала от диапазона показаний выходной шкалы. Кратковременное воздействие: 400 А/м в течение 1 с при 50 %-ном уровне сигнала от диапазона показаний выходной шкалы	МЭК 61298-3	[12]
Магнитные поля с затухающими колебаниями	Задают напряженность поля или применяют поле напряженностью 30 А/м с колебаниями в частотном диапазоне от 0,1 до 1,0 МГц	–	[13]
Излучаемые высокочастотные электромагнитные поля	Задают напряженность поля или применяют поле с напряженностью 10 В/м с частотным диапазоном от 80 МГц до 1,0 ГГц	МЭК 61298-3	[14]
Разомкнутые и короткозамкнутые входные выводы	Сначала разрывают каждое из входных соединений, а затем их поочередно замыкают друг на друга. Регистрируют время восстановления выходного сигнала как после устранения разрывов, так и после замыканий входных линий	МЭК 61298-3	–
Разомкнутые и короткозамкнутые выходные выводы	Сначала разрывают каждое из выходных соединений, а затем их поочередно замыкают друг на друга. Регистрируют время восстановления выходного сигнала как после устранения разрывов, так и после замыканий выходных линий	МЭК 61298-3	–

[1] Тестовое испытание следует проводить при подключении датчика к сети электропитания.

[2] Если значения не определены, выходную нагрузку для токовых выходов следует изменять постепенно от короткозамкнутой цепи к разомкнутой, а для выходов по напряжению – от разомкнутой цепи к короткозамкнутой.

[3] Для датчиков, в которых входным сигналом является электрическое напряжение, следует измерять изменение выходного сигнала, вызванное изменением сопротивления входных цепей тестируемого датчика в установленном изготовителем диапазоне значений от минимального до максимального. Сопротивление следует равномерно распределить по всем линиям (входным выводам).

[4] Также см. МЭК 61000-4-11.

[5] Для микропроцессорных датчиков с аналоговыми выходами влияние кратковременного отключения напряжения электропитания на выходной сигнал может зависеть от момента рабочего цикла датчика, в течение которого происходит данное отключение.

[6] Также см. МЭК 61000-4-16.

[7] Также см. МЭК 61000-4-4.

[8] Также см. МЭК 61000-4-5.

[9] Данное тестовое испытание следует проводить в соответствии с требованиями МЭК 61000-4-12 при тестовом напряжении, установленном изготовителем, или синфазном сигнале с пиковой амплитудой 1 кВ и частотой 1 МГц. Тестовое испытание следует провести повторно с сигналом частотой 0,1 МГц.

Уровень сигнала на входе датчика следует поддерживать таким, чтобы обеспечивать 50 %-ный уровень выходного сигнала.

Затухающие колебания инициируются с помощью контура, описанного в МЭК 61000-4-12.

В ходе тестового испытания следует регистрировать любые изменения выходного сигнала, связанные с возмущающим воздействием, а также любые повреждения датчика.

Окончание таблицы 2

[10] Данное тестовое испытание следует проводить в соответствии с требованиями МЭК 61000-4-6 при тестовом напряжении, установленном изготовителем, или при немодулированном напряжении со среднеквадратичным значением 10 В в частотном диапазоне от 0,15 до 80 МГц.

Уровень сигнала на входе датчика следует поддерживать таким, чтобы обеспечивать 50 %-ный уровень выходного сигнала.

Радиочастотные синусоидальные наводки по цепи электропитания инициируют с помощью подключения и отключения схемы, описанной в МЭК 61000-4-6.

В ходе тестового испытания следует регистрировать любые изменения выходного сигнала, связанные с возмущающим воздействием, а также любые повреждения датчика.

[11] Также см. МЭК 61000-4-2.

[12] Также см. МЭК 61000-4-8.

[13] Датчик следует подвергать воздействию магнитного поля напряженностью 30 А/м (пиковой) с затухающими колебаниями в частотном диапазоне от 0,1 до 1,0 МГц или с параметрами, установленными изготовителем. Магнитное поле с затухающими колебаниями должно быть направлено вдоль главной оси датчика. Тестовое испытание следует проводить при 10 %-ном и 90 %-ном уровнях входного сигнала от диапазона показаний.

Изменения выходного сигнала следует заносить в протокол испытаний в процентах от диапазона показаний выходной шкалы. Также необходимо определить влияние магнитного поля на частотные компоненты пульсаций выходного сигнала.

Тестовое испытание необходимо повторить с магнитным полем, направленным вдоль двух дополнительных взаимно перпендикулярных осей, перпендикулярных к главной оси датчика.

Более подробная информация приведена в МЭК 61000-4-10.

[14] Более подробная информация приведена в МЭК 61000-4-3.

Таблица 3 – Дополнительные тестовые испытания для пневматических датчиков

Назначение	Примечание к методу испытаний и информации, вносимой в протокол испытаний	Ссылка	Дополнительная информация
Подача воздуха	Регистрируют входной сигнал, соответствующий максимальному потреблению воздуха, $м^3/ч$ (при нормальных условиях 0 °С и 101,3 кПа)	МЭК 61298-2	–
Выходная нагрузка	Воздух поступает в датчик или вытекает из него. Входной сигнал устанавливают на уровне 10 %, 50 % и 90 % диапазона показаний (см. МЭК 61298-2, рисунок 5)	МЭК 61298-3	–
Изменение давления подачи воздуха	Давление подачи воздуха варьируется в пределах от плюс 10 % до минус 15 % номинального значения	МЭК 61298-3	–
Кратковременное прекращение подачи воздуха	Осуществляют кратковременное прекращение подачи воздуха на 1 мин при 90 %-ном уровне входного сигнала. В протокол испытаний заносят время восстановления выходного сигнала после возобновления подачи воздуха	МЭК 61298-3	–

8 Другие аспекты, требующие рассмотрения

8.1 Общие положения

Может потребоваться проведение дополнительных тестовых испытаний для проверки таких характеристик датчиков, как безопасность и степень защиты, обеспечиваемая корпусом.

При подготовке общей информации, необходимой для оформления протокола испытаний, следует проверить в реальных условиях корректность действий, предусмотренных следующими процедурами:

- монтаж;
- плановое техническое обслуживание и настройка;
- ремонт и ревизия.

Данную проверку следует проводить в соответствии с инструкциями изготовителя таким образом, чтобы одновременно проводилась и оценка полноты и непротиворечивости инструкций.

8.2 Безопасность

Датчики с электропитанием должны быть подвергнуты тестовым испытаниям по определению степени защиты их конструкции от случайных электрических ударов (см. МЭК 61010-1).

8.3 Степень защиты, обеспечиваемая корпусом

При необходимости следует проводить тестовые испытания в соответствии с МЭК 60529 и МЭК 61032.

8.4 Документированная информация

В части документированной информации см. МЭК 61187.

Перечень всех связанных друг с другом документов, предоставляемых изготовителем, следует задокументировать.

Если данные документы не содержат четкого описания принципа действия датчика и соответствующих рабочих диаграмм или если эти документы не содержат перечень составных частей датчика и спецификацию, следует указать причину их отсутствия.

Дополнительно должна быть приведена информация о сертификатах соответствия, подтверждающих общую безопасность датчиков с электропитанием, а также их огнестойкость и т. д.

Указанная информация должна включать номера сертификатов соответствия и степень защиты, обеспечиваемую датчиками.

8.5 Установка датчика

Датчик должен быть установлен и подготовлен к работе в соответствии с инструкциями изготовителя.

При выборе способа установки датчика следует учитывать специфику областей его применения, которые могут быть на практике, и потребовать проведения различных тестовых процедур.

В протоколе испытаний следует указать метод сборки, установленный изготовителем.

Следует отмечать и пояснять любые ограничения по использованию датчика, связанные с методом сборки, определенным изготовителем.

Также необходимо отмечать любые другие аспекты, упрощающие или усложняющие процесс установки датчика, и пояснять их.

8.6 Плановое техническое обслуживание и настройка

Операции, необходимые для проведения планового технического обслуживания и настройки, следует выполнять в соответствии с инструкциями изготовителя.

Следует указывать и пояснять другие аспекты, упрощающие или усложняющие проведение данных операций.

8.7 Ремонт

Как правило, датчики состоят из ряда функциональных блоков, что дает возможность изготовителю описывать процедуру их ремонта, то есть удаления и замены соответствующих блоков. В отдельных случаях потребителем может быть проведена более детальная разборка функциональных блоков датчика. Для упрощения процедуры ремонта за один раз может заменяться только один из функциональных блоков, который в дальнейшем может быть разобран в соответствии с инструкциями изготовителя.

Следует указывать и пояснять любые аспекты, упрощающие или усложняющие проведение операций, связанных с ремонтом датчиков.

8.8 Защитные покрытия

Следует перечислять финишные покрытия для защиты внешних частей датчиков, рекомендованные изготовителем, и приводить соответствующие комментарии.

8.9 Особенности конструкции

Следует перечислить все особенности схемы и конструкции датчиков, являющихся потенциальными источниками сбоев при их применении и указать причины возникновения данных сбоев. Следует также учитывать такие аспекты, как степень закрытости рабочих частей, возможность замены отдельных блоков и степень защиты датчиков от атмосферных воздействий.

8.10 Модификации

В протоколе испытаний следует описать наиболее значимые модификации датчиков и их опции, указанные изготовителем.

8.11 Инструменты и оборудование

Следует привести перечень инструментов и оборудования, необходимых для проведения процедур установки, планового технического обслуживания и ремонта.

9 Протокол испытаний и документация

После завершения проведения тестовых испытаний следует оформить протокол испытаний по оценке рабочих характеристик датчика в соответствии с МЭК 61298-4.

Все исходные документы, связанные с проведенными измерениями в ходе тестовых испытаний, следует хранить в лаборатории, проводившей тестирование не менее двух лет после оформления протокола.

Приложение А
(справочное)

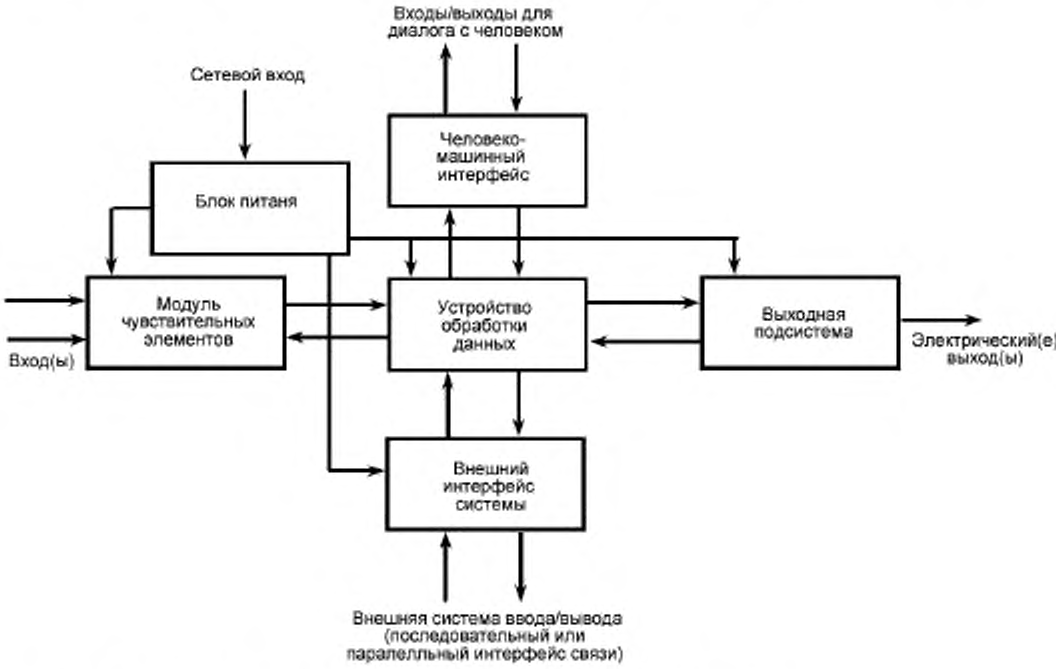
Анализ и классификация рабочих характеристик измерительных устройств

А.1 Модель измерительного устройства

А.1.1 Общие положения

Перед проведением аттестации конкретного измерительного устройства рекомендуется провести структурный анализ его физической модели и функциональной схемы. Результаты данного анализа совместно с требованиями, установленными потребителем, следует использовать для определения передаточных функций измерительного устройства и его характеристик, подвергаемых аттестации.

Приведенная на рисунке 1 обобщенная модель измерительного устройства и ее описание, приведенное далее, способствуют проведению такого анализа и упрощают его. На блок-схеме модели показаны основные модули (функциональные блоки), которые входят в состав любого измерительного устройства.



Примечание — При существовании внешней системы см. МЭК 600770-3.

Рисунок А.1 – Модель измерительного устройства

А.1.2 Модуль чувствительных элементов

Модуль чувствительных элементов преобразует основной входной сигнал и возможные дополнительные входные сигналы в электрические сигналы, которые направляются в устройство обработки данных.

Модуль чувствительных элементов может быть объединен с другими модулями в одном корпусе. Он также может быть расположен отдельно (например, в измерителях плотности, электромагнитных расходомерах и термопарных датчиках). В зависимости от принципа действия для модуля чувствительных элементов может потребоваться дополнительный источник электропитания (например, в датчиках напряжений и резистивных температурных детекторах) или не потребоваться (например, в термопаре). Некоторые модули чувствительных элементов требуют применения специально разработанных для них источников электропитания (например, в электромагнитных расходомерах или расходомерах кориолисового типа).

В связи с тем что модули чувствительных элементов контактируют с технологической средой, на них оказывают влияние как свойства этой среды, так и условия монтажа. Удаленные модули чувствительных элементов могут также подвергаться воздействию жестких условий окружающей среды. Следует также оценивать, требуется ли в процессе аттестации измерительных устройств объединять воздействия технологической и окружающей среды.

Модули чувствительных элементов могут включать в себя чувствительные элементы разного назначения (среди них могут быть дополнительные чувствительные элементы, используемые для компенсации параметров

или для диагностики). Для каждого типа чувствительных элементов следует подбирать соответствующее измерительное устройство.

А.1.3 Устройство обработки данных

Устройство обработки данных может быть аналоговым, цифровым (микропроцессорным) или комбинированным. Его основные функции заключаются в обработке данных (аналого-цифровое преобразование, линеаризация, определение характеристик, выявление опасных ситуаций и т. д.), мониторинге сигналов чувствительных элементов и обеспечении передачи обработанных и/или стандартизированных сигналов в электрические выходные подсистемы. Сигналы могут быть непрерывными (в аналоговых измерительных устройствах) или дискретными (в микропроцессорных устройствах).

Кроме того, устройство обработки данных обеспечивает обмен данными с человеко-машинным интерфейсом и внешним интерфейсом системы.

Микропроцессорные системы могут быть оснащены программами для самодиагностики и диагностическими чувствительными элементами для автоматического поддержания работоспособности всего устройства. Оценку рабочих характеристик данных систем следует проводить в соответствии с МЭК 60770-3.

А.1.4 Выходная подсистема

Выходная подсистема обеспечивает получение стандартизированных аналоговых электрических выходных сигналов (ток, напряжение, частота или последовательность импульсов) или двоичных выходных сигналов (выходы контактов, ключей на твердотельных элементах), которые могут быть использованы для дистанционного управления другими устройствами, входящими в состав системы управления технологическим процессом. При необходимости получения аналоговых выходных сигналов в состав выходных подсистем микропроцессорных устройств включают цифро-аналоговый преобразователь.

А.1.5 Человеко-машинный интерфейс

Человеко-машинный интерфейс обеспечивает средства наблюдения за технологическими переменными управления и настройки определенных параметров. В простых измерительных устройствах это может быть только цифровой дисплей или аналоговый индикатор. В более сложных измерительных устройствах это может быть встроенный или подключаемый внешний блок (дисплей/клавиатура), позволяющий осуществлять считывание/ввод данных. В отдельных случаях человеко-машинный интерфейс может также обеспечивать средства мониторинга сигналов чувствительных элементов и прямого регулирования выходных сигналов при обнаружении выхода чувствительного элемента из строя. В таких случаях в состав человеко-машинных интерфейсов, как правило, включают специальные перемычки, потенциометры для регулирования нулевого уровня, диапазона показаний или линейности.

А.1.6 Внешний интерфейс системы

Внешний интерфейс системы (например, интерфейсная шина) обеспечивают средства параллельной или последовательной связи с системой приема данных, распределенной системой управления, системой SCADA (SCADA – система диспетчерского контроля и сбора данных) или с ручным устройством считывания информации. Связь через данный интерфейс может быть двунаправленной.

А.1.7 Блок питания

Блок питания получает переменные или постоянные нерегулированные сигналы электропитания. Его назначение заключается в обеспечении подачи стабилизированных и регулируемых напряжений и/или токов (постоянных, переменных или комбинированных) к разным модулям измерительного устройства.

А.2 Классификация измерительных устройств

Модель измерительного устройства, приведенная на рисунке А.1, может быть использована для описания следующих типов устройств и идентификации их модулей:

a) (--) датчик – измерительный преобразователь со стандартизированным выходным сигналом;

b) (--) измеритель – устройство для измерения физической величины;

c) (--) индикатор – устройство для визуальной индикации физической величины;

d) (--) переключатель – измерительный преобразователь с выходным двоичным сигналом (Вкл./Выкл. или Вход/Выход);

e) (--) преобразователь – устройство, принимающее информацию в виде физической величины и преобразующее ее в информацию в виде той же самой или другой физической величины в соответствии с определенным законом;

f) (--) чувствительный элемент – преобразователь электрических сигналов, преобразующий сигнал любого вида в электрический сигнал.

Знак (--) используют как обозначение любой физической, электрической или химической величины, которую необходимо измерить и обработать, например давление, температура, уровень, расход, плотность, pH, химический состав.

Измерительные устройства, которые требуется аттестовать, не всегда включают в себя все модули, показанные в данной модели (см. рисунок А.1)

Примеры

1 Индикаторы, как правило, не имеют электрической выходной подсистемы. Их устройства обработки данных обеспечивают только передачу сигналов в интерфейс связи с человеком (аналоговый или цифровой дисплей).

2 В состав многих измерительных устройств до сих пор не входит внешний интерфейс системы.

3 Многие температурные преобразователи для термопар или детекторы на основе термосопротивлений не имеют в своем составе модуля чувствительных элементов.

При проведении аттестационных тестовых испытаний могут быть использованы имитационные модели с соответствующими таблицами. В таких случаях свойства и условия технологической среды не следует задавать в качестве тестовых условий, влияющих на данные, полученные с помощью измерительных устройств.

До начала разработки программы испытаний для проведения оценки тестируемое измерительное устройство следует проанализировать на соответствие модели, представленной на рисунке А.1. При проведении анализа может быть принято решение, что передаточная функция одного из блоков устройства должна рассматриваться отдельно от всех остальных. Отдельное рассмотрение передаточной функции блока устройства следует проводить только в том случае, когда входной сигнал такого блока может регулироваться независимо от остальных, а выходной сигнал – измеряться за пределами устройства.

Во многих случаях устройство обработки данных и выходную подсистему объединяют, но при этом промежуточные сигналы оказываются недоступными. В таких случаях не следует определять и рассматривать передаточные функции этих блоков по отдельности.

А.3 Функции измерительного устройства

Функции измерительного устройства, требующие рассмотрения, являются математическими передаточными функциями, характеризующими и определяющими различные блоки или их комбинации, показанные на блок-схеме, представленной на рисунке А.1. Может потребоваться рассмотрение следующих передаточных функций:

- между входом и выходом чувствительного элемента;
- между входом или выходом чувствительного элемента и электрическим выходом (ток, напряжение, контакт и т. д);
- между входом или выходом чувствительного элемента и выходом человеко-машинного интерфейса (отображаемые значения);
- между входом или выходом чувствительного элемента и внешним интерфейсом системы;
- между внешним интерфейсом системы и выходом и/или человеко-машинным интерфейсом;
- между человеко-машинным интерфейсом и выходом;
- между внешним интерфейсом системы и человеко-машинным интерфейсом.

Важно определить, является ли передаточная функция между входом и выходом чувствительного элемента линейной, логарифмической, квадратичной или какой-либо другой. Если линеаризация проводится в другом блоке, возможно, это тоже необходимо учитывать. Термопарный вход является примером того, что чувствительный элемент не всегда обеспечивает сигнал напряжения, линейно связанный с измеряемым сигналом (что требует использования электронных схем или специальных программ), преобразующий этот выходной сигнал чувствительного элемента в аналоговый выходной сигнал, линейно связанный с температурой.

Также может потребоваться введение дополнительных вспомогательных или диагностических передаточных функций.

Следует иметь в виду, что число передаточных функций, определяемых для тестирования, значительно влияет на время и стоимость проведения оценки рабочих характеристик.

А.4 Рекомендации по измерению рабочих характеристик измерительных устройств

Существенной проблемой во время проведения испытаний является выбор соответствующих средств, обеспечивающих точный и контролируемый ввод заданной физической величины в тестируемое устройство. Может потребоваться многофункциональное оборудование, с применением которого все факторы, оказывающие влияние на величину, подаваемую на вход тестируемого устройства, будут подвергаться контролю в достаточной степени. Такое оборудование может быть стационарным, поэтому проведение некоторых тестовых испытаний (например, по определению влияния вибраций и температуры окружающей среды) может оказаться чрезвычайно дорогим, в связи с чем следует оценивать целесообразность применения такого дорогого оборудования. За исключением случаев, требующих проведения точных измерений, для многих тестовых испытаний бывает достаточным обеспечивать лишь стабильность сигналов и точность их регулирования. В таких случаях может быть принято решение о проведении тестовых испытаний с помощью оборудования, обеспечивающего выполнение только этих требований.

В некоторых случаях определение полной калибровочной кривой может оказаться экономически нецелесообразным, тогда может быть принято решение о проведении измерений только при «нулевом входном сигнале» и/или при 100 %-ном входном сигнале (от диапазона показаний), а также при произвольном входном сигнале. Однако такое уменьшение калибровочных точек допустимо только в том случае, когда передаточная характеристика тестируемого устройства является линейной.

В наихудшем случае может потребоваться решение не проводить конкретное тестовое испытание.

Для измерительных устройств, в составе которых нет модуля чувствительных элементов (например, для термопарных или терморезистивных датчиков-детекторов), этот модуль может быть заменен на симулятор электрических сигналов, работающий в соответствии со стандартными таблицами или с согласованными значениями.

Измерительное устройство может быть оснащено вспомогательной цифровой входной схемой, играющей важную роль в некоторых приложениях. При ее использовании может быть принято решение о проведении ее тестирования. Может также потребоваться определять неопределенность вспомогательных и измерительных устройств.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
МЭК 60050-300:2001	–	*
МЭК 60068-2-1:2007	IDT	ГОСТ Р МЭК 60068-2-1—2009 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-1. Испытания. Испытание А: Холод»
МЭК 60068-2-2:1974	IDT	ГОСТ Р МЭК 60068-2-2—2009 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-2. Испытания. Испытание В: Сухое тепло»
МЭК 60068-2-31:2008	–	*
МЭК 60381-1:1982	–	*
МЭК 60382:1991	–	*
МЭК 60529:2001	–	*
МЭК 60770-3:2006	–	**
МЭК 61000-4-2:2008	MOD	ГОСТ 30804.4.2—2013 (IEC 61000-4-2:2008) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний»
МЭК 61000-4-3:2008	–	*
МЭК 61000-4-4:2004	MOD	ГОСТ 30804.4.4—2013 (IEC 61000-4-4:2004) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний»
МЭК 61000-4-5:2005	–	*
МЭК 61000-4-6:2008	–	*
МЭК 61000-4-8:2009	–	*
МЭК 61000-4-10:2001	–	*
МЭК 61000-4-11:2004	MOD	ГОСТ 30804.4.11—2013 (IEC 61000-4-11:2004) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний»
МЭК 61000-4-12:2006	–	*
МЭК 61000-4-16:2002	–	*
МЭК 61010-1:2001	MOD	ГОСТ 12.2.091—2012 «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования»
МЭК 61032:1997	–	*

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
МЭК 61298-1:2008	IDT	ГОСТ Р МЭК 61298-1—2015 «Приборы измерения и управления промышленным процессом. Общие методы и процедуры оценки рабочих характеристик. Часть 1. Общие положения»
МЭК 61298-2:2008	IDT	ГОСТ Р МЭК 61298-2—2015 «Приборы измерения и управления промышленным процессом. Общие методы и процедуры оценки рабочих характеристик. Часть 2. Испытания при нормальных условиях»
МЭК 61298-3:2008	IDT	ГОСТ Р МЭК 61298-3—2015 «Приборы измерения и управления промышленным процессом. Общие методы и процедуры оценки рабочих характеристик. Часть 3. Испытания воздействия влияющих факторов»
МЭК 61298-4:2008	IDT	ГОСТ Р МЭК 61298-4—2015 «Приборы измерения и управления промышленным процессом. Общие методы и процедуры оценки рабочих характеристик. Часть 4. Содержание отчета об оценке»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

** Перевод выполнен Российской комиссией экспертов МЭК/ТК 65, НОЧУ «Новая Инженерная Школа» (105005, Москва, Набережная академика Туполева, д.15, стр.29), e-mail: gost.e-ecolog.ru

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

IEC 60381-2:1978	Analogue signals for process control systems — Part 2: Direct voltage signals
IEC 61187:1993	Electrical and electronic measuring equipment — Documentation
IEC 61326-1:2005	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 1: General requirements

УДК 621.3961.397.001:006.354 ОКС 25.040.40

Ключевые слова: датчики, система управления, промышленный процесс, методы оценки, рабочие характеристики, тестовые испытания, рабочие характеристики, программируемые датчики

Редактор *Л.Кудрявцева*
Корректор *Л.В. Коретникова*
Компьютерная верстка *Е.И. Мосур*

Подписано в печать 15.12.2015. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 2,79. Тираж 34 экз. Зак. 3959.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.
info@gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru