

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

« 29 » 03 2017 г.

Системы измерений многоканальные E-Val Pro

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207.1-041-2017

г.Москва
2017 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на системы измерений многоканальные E-Val Pro (далее по тексту – системы или измерители), изготавливаемые фирмой «ELLAB A/S», Дания, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки систем должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	6.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности системы при использовании датчиков с первичным преобразователем в виде преобразователя термоэлектрического (ТП) типа «Т» по ГОСТ Р 8.585-2001	6.3.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности системы при использовании датчиков давления	6.3.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности системы при использовании аналого-цифровых датчиков для подключения термопар утвержденных типов	6.3.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности системы при использовании аналого-цифровых датчиков силы или напряжения постоянного тока	6.3.4	Да	Да

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2

Таблица 2

Наименование и тип	Основные метрологические характеристики или регистрационный номер в Федеральном фонде
Термометр сопротивления ЭТС-100 эталонный 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009	регистрационный № 19916-10
Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8	регистрационный № 19736-11
Термостаты переливные прецизионные ТПП-1	регистрационный № 33744-07
Калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R	регистрационный № 46576-11
Манометр абсолютного давления МПА-15	регистрационный № 4222-74
Компаратор-калибратор универсальный КМ300Р	регистрационный № 54727-13
Калибратор многофункциональный Fluke 5720A	регистрационный № 52495-13

Наименование и тип	Основные метрологические характеристики или регистрационный номер в Федеральном фонде
Калибратор процессов прецизионный Fluke 7526A	регистрационный № 54934-13
Термометр лабораторный электронный ЛТ-300	регистрационный № 61806-15
Камера климатическая (холода, тепла и влаги) КХТВ-100-О	диапазон воспроизводимых температур: от -70 до +80 °С
Шкаф сушильный BINDER мод. FED 53	диапазон воспроизводимых температур от 5 °С выше комнатной до +300 °С
Персональный компьютер (ПК) с установленным ПО «ValSuite Pro»	
Примечание: Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.	

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ (2014));
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации системы.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23±5;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;
- внешние электрические и магнитные поля, удары и вибрации, влияющие на работу приборов и средств поверки, должны отсутствовать.

5.2 Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу системы и на качество поверки.

6.2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения

6.2.1 Включают в соответствии с руководством по эксплуатации основной модуль системы измерений многоканальной E-Val Pro.

6.2.2 Основной модуль системы готов к дальнейшей поверке, если он функционирует, если модуль не функционирует, дальнейшую поверку не проводят.

6.2.3 Подключают входящие в состав системы измерительные датчики к основному модулю с помощью 12-ти и (или) 4-х канальных блоков для подключения датчиков.

6.2.4. Датчики системы готовы к дальнейшей поверке, если основной модуль корректно распознает информацию о подключенном датчике. Если на измерительном канале отображается ошибка «Over load», это означает, что подключенный датчик неисправен и потребляет слишком много тока, в этом случае, дальнейшую поверку при использовании конкретного датчика не проводят. На неисправный датчик оформляется извещение о непригодности.

6.2.5 Сравнивают идентификационные данные встроенной части ПО с данными приведенными в таблицах 3-4.

Таблица 3 - Идентификационные данные встроенной части ПО основного модуля.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	Software
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.4.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	-

Таблица 4 - Идентификационные данные встроенной части ПО блоков для подключения датчиков модуля.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.11
Цифровой идентификатор программного обеспечения	-

6.2.6 Если данные не совпадают с данными приведенными в таблицах 3-4, дальнейшую поверку не проводят, либо по согласованию с пользователем проводят обновление ПО в соответствии с руководством по эксплуатации на поверяемую систему, после чего проводится повторная процедура поверки.

6.2.7 Система готова к дальнейшей поверке, если основной модуль в комплекте с измерительными датчиками и блоками для их подключения функционируют, если система не функционирует, дальнейшую поверку не проводят.

6.3 Определение абсолютной погрешности системы.

При первичной и периодической поверке количество поверяемых измерительных датчиков входящие в состав системы согласовывают с пользователем. Допускается проводить поверку на любом канале основного модуля системы. Допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений. При этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке.

6.3.1 Определение абсолютной погрешности системы при использовании датчиков с первичным преобразователем в виде ТП типа «Т» по ГОСТ Р 8.585-2001.

6.3.1.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри диапазона измерений датчика системы, включая нижний и верхний пределы диапазона.

6.3.1.2 При поверке в термостатах переливных прецизионных ТПП-1 погружают на одну глубину (не менее 100 мм) первичный преобразователь измерительного датчика поверяемой системы, вместе с термометром сопротивления ЭТС-100 (далее - эталонный термометр) в рабочее пространство термостата. При поверке в калибраторах температуры JOFRA серий АТС-R и RTC-R эталонный термометр и первичный преобразователь измерительного датчика опускают до упора на дно блока.

6.3.1.3 Устанавливают требуемую температурную точку в соответствии с эксплуатационной документацией на термостаты и (или) калибраторы температуры.

6.3.1.4 После достижения теплового равновесия между термостатируемой средой, первичным преобразователем датчика и эталонным термометром в течение не менее 30 сек, снимают не менее 5 значений измерений температуры с дисплея основного модуля системы

или персонального компьютера с установленным ПО «ValSuite Pro». Параллельно с измерениями системы, фиксируют не менее 5 значений температуры, измеренных эталонным термометром.

6.3.1.5 Рассчитывают абсолютную погрешность ($\Delta_{абс}$, °С) для каждой поверяемой точки по формуле 1:

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_э \quad (1)$$

где: $X_{изм}$ – среднее арифметическое значение температуры по показаниям измерительного датчика поверяемой системы, °С;

$X_э$ – среднее арифметическое значение температуры по показаниям эталонного термометра, °С.

6.3.1.6 Операции по п. 6.3.1.3 - 6.3.1.5 повторяют для остальных температурных точек.

6.3.1.7 Система считается прошедшей поверку, если значение абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает значений, указанных в Приложении А.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности системы при использовании датчиков давления.

При первичной и периодической поверке системы диапазон рабочих температур эксплуатации, в котором используется сенсор датчика, согласовывают с пользователем. При этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке.

При использовании датчика давления в диапазоне рабочих температур от 20 до 28 °С включительно, поверка осуществляется в соответствии с п. 6.3.2.1.

При использовании датчика давления в диапазоне рабочих температур свыше 28 до 120 °С, поверка осуществляется в соответствии с п. 6.3.2.2 (при требуемых минимальном и максимальном значениях рабочих температур эксплуатации).

При использовании датчика давления в диапазоне рабочих температур эксплуатации при минимальном значении лежащего в диапазоне от 20 до 28 °С включительно и при максимальном значении лежащего в диапазоне свыше 28 до 120 °С, поверка осуществляется в соответствии с п. 6.3.2.1 и п. 6.3.2.2 (при требуемом максимальном значении рабочих температур эксплуатации).

6.3.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления при использовании датчика давления в диапазоне рабочих температур от 20 до 28 °С включительно.

6.3.2.1.1 Абсолютная погрешность определяется не менее, чем при 5-ти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям диапазона измерений поверяемого датчика в составе системы.

Поверку проводят при прямом и обратном ходе. Давление плавно повышают и проводят считывание показаний. Затем прибор выдерживают в течение 5 мин под давлением, равном верхнему пределу измерений, после чего давление плавно понижают и проводят считывание показаний при тех же значениях, что и при повышении давления. Скорость изменения давления не должна превышать 10 % диапазона показаний в секунду.

6.3.2.1.2 Абсолютную погрешность при измерении абсолютного давления определяют как разность между показаниями датчика давления и действительным значением давления установленного с помощью манометра абсолютного давления МПА-15 (далее – МПА-15).

6.3.2.1.3 Подключают датчик давления поверяемой системы к МПА-15.

6.3.2.1.4 Устанавливают требуемое значение давления в соответствии с эксплуатационной документацией на МПА-15.

6.3.2.1.5 После достижения требуемой поверяемой точки и стабилизации показаний поверяемого датчика, считывают значения измерений давления с дисплея основного модуля системы (или монитора ПК) и МПА-15, а затем заносят их в протокол измерений.

6.3.2.1.6 Рассчитывают абсолютную погрешность (Δ_d) для каждой поверяемой точки по формуле 2:

$$\Delta_d = \gamma_n - \gamma_э \quad (2)$$

где: γ_n – значение давления по показаниям измерительного датчика поверяемой системы, кПа (мбар);

$\gamma_э$ – значение давления по показаниям МПА-15, кПа (мбар).

6.3.2.1.7 Рассчитывают вариацию (γ_v) показаний поверяемого датчика при прямом и обратном ходе для каждой поверяемой точки по формуле 3, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона измерений:

$$\gamma_v = |\gamma_{п.х.} - \gamma_{о.х.}| \quad (3)$$

где: $\gamma_{п.х.}$ – значение давления по показаниям измерительного датчика поверяемой системы в i -й поверяемой точке при прямом ходе, кПа (мбар);

$\gamma_{о.х.}$ – значение давления по показаниям измерительного датчика поверяемой системы в i -й поверяемой точке при обратном ходе, кПа (мбар).

6.3.2.1.8 Операции по п. 6.3.2.1.4 - 6.3.2.1.7 повторяют для остальных поверяемых точек.

6.3.2.1.9 Система считается прошедшей поверку, если значения абсолютной погрешности поверяемого датчика не превышает значений, указанных в Приложении А, а вариация показаний не превышает пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении абсолютного давления.

6.3.2.2 Определение абсолютной погрешности измерения абсолютного давления при использовании датчика давления в диапазоне рабочих температур свыше 28 до 120 °С.

6.3.2.2.1 Определение абсолютной погрешности измерения абсолютного давления при использовании датчика давления в диапазоне рабочих температур свыше 28 до 120 °С проводят в камере климатической (холода, тепла и влаги) КХТВ-100-О (далее - камера) или в шкафу сушильном BINDER мод. FED 53 (далее - шкаф).

Температуру в камере климатической или шкафу сушильном контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С, например с помощью термометра лабораторного электронного ЛТ-300 (далее – ЛТ-300).

6.3.2.2.2 Поверяемый датчик давления и ЛТ-300 помещают в непосредственной близости друг от друга в полезный объем климатической камеры или сушильного шкафа.

6.3.2.2.3 Располагают манометр абсолютного давления МПА-15 (далее – МПА-15) снаружи камеры или шкафа, таким образом, чтобы исключить влияние температуры устанавливаемой в полезном объеме камеры или шкафа на показания МПА-15.

6.3.2.2.4 Подключают МПА-15 к поверяемому датчику. В качестве рабочей среды используют воздух или жидкости, не меняющие свою фазу в заданном диапазоне температур.

6.3.2.2.5 В соответствии с эксплуатационной документацией на камеру или шкаф устанавливают в требуемую температурную точку.

6.3.2.2.6 После выхода камеры или шкафа на требуемый температурный режим определяют абсолютную погрешность измерения абсолютного давления.

Абсолютная погрешность определяется не менее, чем при 5-ти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям диапазона измерений поверяемого датчика.

Поверку проводят при прямом и обратном ходе. Давление плавно повышают и проводят считывание показаний. Затем датчик выдерживают в течение 5 мин под давлением, равном верхнему пределу измерений, после чего давление плавно понижают и проводят считывание показаний при тех же значениях, что и при повышении давления. Скорость

изменения давления не должна превышать 10 % диапазона показаний в секунду.

Абсолютную погрешность при измерении абсолютного давления определяют как разность между показаниями поверяемой системы и действительным значением давления установленного с помощью МПА-15.

6.3.2.2.7 Устанавливают требуемое значение давления в соответствии с эксплуатационной документацией на МПА-15.

6.3.2.2.8 После достижения требуемой поверяемой точки и стабилизации показаний поверяемой системы, считывают значения измерений давления с дисплея основного модуля системы (или монитора ПК) и МПА-15, а затем вносят их в протокол измерений.

6.3.2.2.9 Рассчитывают абсолютную погрешность (Δ_d) для каждой поверяемой точки по формуле 4:

$$\Delta_d = \gamma_{п} - \gamma_{э} \quad (4)$$

где: $\gamma_{п}$ – значение давления по показаниям измерительного датчика поверяемой системы, кПа (мбар);

$\gamma_{э}$ – значение давления по показаниям МПА-15, кПа (мбар).

6.3.2.2.10 Рассчитывают вариацию (γ_v) показаний поверяемого датчика при прямом и обратном ходе для каждой поверяемой точки по формуле 5, кроме значения, соответствующего верхнему пределу диапазона измерений:

$$\gamma_v = |\gamma_{п.х.} - \gamma_{о.х.}| \quad (5)$$

где: $\gamma_{п.х.}$ – значение давления по показаниям измерительного датчика поверяемой системы в i -й поверяемой точке при прямом ходе, кПа (мбар);

$\gamma_{о.х.}$ – значение давления по показаниям измерительного датчика поверяемой системы в i -й поверяемой точке при обратном ходе, кПа (мбар).

6.3.2.2.11 Операции по п. 6.3.2.2.7 - 6.3.2.2.10 повторяют для остальных поверяемых точек.

6.3.2.2.12 Проводят операции по п. 6.3.2.2.5 - 6.3.2.2.11 для остальных требуемых температурных точек.

6.3.2.2.13 Система считается прошедшей поверку, если значения абсолютной погрешности поверяемого датчика не превышает значений, указанных в Приложении А, а вариация показаний не превышает пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении абсолютного давления.

6.3.3 Определение абсолютной погрешности системы при использовании аналого-цифровых датчиков для подключения термодатчиков утвержденных типов.

При первичной и периодической поверке количество поверяемых типов НСХ измерительного датчика согласовывают с пользователем.

6.3.3.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри диапазона измерений датчика системы, включая нижний и верхний пределы диапазона.

6.3.3.2 Устанавливают с помощью основного модуля или ПК с установленным ПО «ValSuite Pro» требуемый тип НСХ на используемом датчике системы.

6.3.3.3 Проводят операции в соответствии с п. 6.3.3.3.1 При поверке с помощью калибратора процессов прецизионного Fluke 7526А допускается проводить операции в соответствии с п. 6.3.3.3.2.

6.3.3.3.1 Собирают схему согласно рисунку 1.

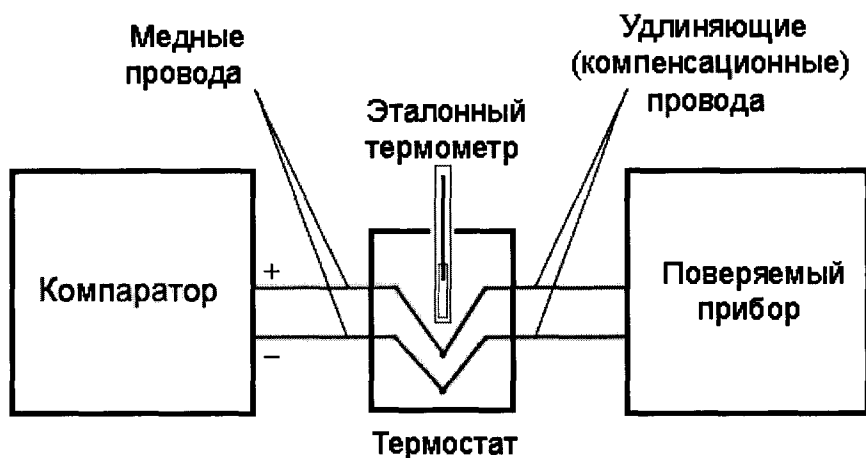


Рисунок 1

а) К клеммам поверяемого датчика системы подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному на измерительном датчике системы типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

б) Подключают медные провода к компаратору-калибратору универсальному КМ300Р или калибратору процессов прецизионному Fluke 7526А.

6.3.3.3.2 Собирают схему согласно рисунку 2.



Рисунок 2

а) К клеммам поверяемого датчика системы и калибратора прецизионного Fluke 7526А подключают компенсационные провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному на измерительном датчике системы типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013.

б) Устанавливают на калибраторе режим воспроизведения (имитации) температуры терморпары. Тип НСХ на калибраторе должен соответствовать установленному на измерительном датчике системы типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013.

в) Включают на калибраторе схему компенсации холодного спая в соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор.

6.3.3.4 Воспроизводят с эталонного прибора значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013).

6.3.3.5 После стабилизации показаний поверяемого датчика системы снимают измеренные значения с дисплея основного модуля системы или персонального компьютера с установленным ПО «ValSuite Pro».

6.3.3.6 Рассчитывают абсолютную погрешность ($\Delta_{абс}$, °С) для каждой поверяемой точки по формуле 6:

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_э \quad (6)$$

где: $X_э$ – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором в температурном эквиваленте, °С;

$X_{изм}$ – значение температуры по показаниям измерительного датчика поверяемой системы, °С.

6.3.3.7 Повторяют операции по п.п. 6.3.3.4-6.3.3.6 для остальных контрольных точек.

6.3.3.8 Полученные значения абсолютной погрешности во всех контрольных точках с учетом погрешности компенсации холодного спая не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

6.3.4 Определение абсолютной погрешности системы при использовании аналого-цифровых датчиков силы или напряжения постоянного тока.

6.3.4.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри диапазона измерений датчика системы, включая нижний и верхний пределы диапазона.

6.3.4.2 Подключают калибратор многофункциональный Fluke 5720А к клеммам поверяемого датчика системы.

6.3.4.3 Воспроизводят с эталонного прибора значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

6.3.4.4 После стабилизации показаний поверяемого датчика системы снимают измеренные значения с дисплея основного модуля системы или персонального компьютера с установленным ПО «ValSuite Pro».

6.3.4.5 Рассчитывают абсолютную погрешность ($\Delta_{абс}$, мА или В) для каждой поверяемой точки по формуле 7:

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_э \quad (7)$$

где: $X_э$ – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором, мА или В;

$X_{изм}$ – значение измеренного сигнала, мА или В;

6.3.4.6 Повторяют операции по п.п. 6.3.4.3-6.3.4.5 для остальных контрольных точек.

6.3.1.7 8 Полученные значения абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г.


7.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности, либо по согласованию с пользователем, проводится процедура пользовательской калибровки системы в соответствии с руководством по эксплуатации, после чего проводится повторная процедура поверки.

Разработали:

Младший научный сотрудник лаборатории 207.1
научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»


Л.Д. Маркин

Начальник
научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»


А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические и технические характеристики систем измерений многоканальных E-Val Pro

Диапазоны измерений, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений системы в зависимости от типов используемых датчиков, а также габаритные размеры датчиков приведены в таблицах А.1- А.5.

Таблица А.1

Тип датчика	Модель датчика	Диапазон измерений температуры, °С ⁽¹⁾	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений системы в комплекте с датчиком (при температуре окружающей среды от +5 до +50 °С включ.), °С		Габаритные размеры первичного преобразователя датчика, мм, не более	Габаритные размеры кабеля датчика, мм, не более
			с заводской калибровкой	без заводской калибровки		
Датчик с первичным преобразователем в виде ТП типа «Т» по ГОСТ Р 8.585-2001	SSA-TS	от -20 до +135	±0,10	±0,25	Ø1,2	Ø4,0×7000
	SSA-TF	от -50 до +135	±0,10	±0,25	Ø1,2	Ø2,6×7000
	SSV	от -20 до +135	±0,10	±0,25	Ø2,0	Ø4,0×7000
	SSS	от -20 до +135	±0,10	±0,25	Ø3,0	Ø4,0×7000
	SSR	от -20 до +135	±0,10	±0,25	Ø3,0	Ø3,0×7000
	SD4	от -20 до +135	±0,10	±0,25	Ø3,0	Ø8,0×7000
	STC22-TF	от -196 до -90 не включ.	±0,25	±2,05	Ø2,5×30	Ø2,1×7000
		от -90 до +200	±0,10	±0,25		
	STC32-TF	от -196 до -90 не включ.	±0,25	±2,05	Ø3,2×30	Ø3,0×7000
		от -90 до +200	±0,10	±0,25		
	SSU-MM	от -196 до +350	±0,55	±6,01	Ø1,5	Ø1,5×7000
STC-AC	от 0 до +400	±0,55	±2,05	Ø2,5×12	1,8×7000	
STC-KT	от 0 до +350	±0,55	±2,05	Ø2,5×12	Ø2,2×7000	

1) Допускается использование системы в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений используемого датчика.

Таблица А.2

Тип датчика	Диапазон измерений абсолютного давления, кПа (мбар) ⁽¹⁾	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений системы в комплекте с датчиком (в диапазоне рабочих температур эксплуатации сенсора датчика от +20 до +120 °С), кПа (мбар)	Габаритные размеры сенсора датчика, мм, не более	Габаритные размеры кабеля датчика, мм, не более
Датчик давления	от 0,5 до 400 (от 5 до 4000)	±0,6 (±6)	Ø30×110	Ø30×170
1) Допускается использование системы в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений используемого датчика.				

Таблица А.3

Тип датчика	Тип НСХ ⁽¹⁾	Диапазон измерений ⁽²⁾		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений системы в комплекте с датчиком (при температуре окружающей среды от +5 до +50 °С включ.), °С ⁽³⁾
		мВ	°С	
Аналого-цифровой датчик для подключения термопар утвержденных типов	Т	от -5,603 до +20,872	от -200 до +400	±1,00
	К	от -5,891 до +54,886	от -200 до +1372	±5,00
	J	от -7,890 до +69,553	от -200 до +1200	±5,00
	N	от -3,990 до +47,513	от -200 до +1300	±5,00
	R	от -0,226 до +21,101	от -50 до +1768	±5,00
1) Типы НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013; 2) Допускается использование системы в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений используемого датчика; 3) При работе с термоэлектрическими преобразователями при расчете погрешности измерений необходимо учитывать погрешность компенсации холодных концов термопары (±0,5 °С).				

Таблица А.4

Тип датчика	Диапазон измерений силы постоянного тока, мА ⁽¹⁾	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений системы в комплекте с датчиком (при температуре окружающей среды от +5 до +50 °С включ.), мА
Аналого-цифровой датчик силы постоянного тока	от 4 до 20	±0,0200
1) Допускается использование системы в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений используемого датчика.		

Таблица А.5

Тип датчика	Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В ⁽¹⁾	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений системы в комплекте с датчиком (при температуре окружающей среды от +5 до +50 °С включ.), В
Аналого-цифровой датчик напряжения постоянного тока	от 0 до 10	±0,0100
1) Допускается использование системы в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений используемого датчика.		

Основные технические характеристики систем измерений многоканальных E-Val Pro приведены в таблице А.6.

Таблица А.6

Наименование характеристики	Значение
Масса, г, не более:	
- для основного модуля:	3000
- для измерительных датчиков:	280
Габаритные размеры измерительного блока, мм, не более:	220×270×82
Напряжение питания, В:	от 7 до 30
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-96:	IP40
Средний срок службы, лет, не менее:	8
Средняя наработка на отказ, час, не менее:	40000
Рабочая температура эксплуатации датчика давления, °С	от +20 до +120
Рабочие условия эксплуатации системы:	
- температура окружающей среды, °С:	от +5 до +50
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более:	90 (без конденсации)