



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко



04 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛИБРАТОРЫ ДАВЛЕНИЯ АКЛЕС6000ТП

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-654-202-2026

г. Москва

2026

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Калибраторы давления АКЛЕС6000ТП и устанавливает правила и методы их поверки.

Калибраторы могут применяться в качестве рабочих эталонов давления 2-го, 3-го разрядов согласно государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14.04.2026 г. № 731; в качестве рабочих эталонов давления 2-го, 3-го разрядов согласно государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.12.2025 г. № 2667; в качестве рабочих эталонов 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091, в качестве рабочих эталонов 3-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520.

Настоящая методика устанавливает методику первичной и периодической поверок калибраторов.

Для калибраторов возможно проведение поверки для отдельных измерительных каналов (отдельных измерительных величин). Выбор измерительного канала допускается проводить по запросу заявителя, на основании его письменного заявления с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы давления в соответствии с государственными поверочными схемами, утвержденными приказами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.12.2025 г. № 2667, подтверждающая прослеживаемость к ГЭТ 101-2025 ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па; от 14.04.2026 г. № 731, подтверждающая прослеживаемость к ГЭТ 23-2026 ГПЭ единицы давления-паскаля;

- единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091, подтверждающая прослеживаемость к ГЭТ 4-91 ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока;

- единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520, подтверждающая прослеживаемость к ГЭТ 13-2023 ГПЭ единицы электрического напряжения.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых и косвенных (для измерений силы постоянного тока) измерений.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверку прекращают и калибратор бракуют.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при:		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.2

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее – атмосферное давление), от 84 до 106 кПа;
- рабочая среда – воздух или нейтральный газ (в соответствии с эксплуатационным документом).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на проведение поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.2 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и на средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 5 °С до 35 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,25$ кПа	Термогигрометры ИВА-6 (Пер. № 46434-11) Приборы комбинированные Testo 622 (Пер. № 53505-13). Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Пер. № 16006-97). Барометры-анероиды метеорологические БАММ-1 (Пер. № 5738-76).

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14.04.2026 г. № 731.	Мановакуумметры грузопоршневые МВП-2,5 (Пер. № 1652-99). Калибраторы давления пневматические «Метран-505 Воздух-1» (Пер. № 42701-09). Калибраторы давления Crystal модель HPC42-BARO (Пер. № 64480-16). Калибраторы давления CPC4000, CPC6050, CPC7000 (Пер. № 70999-18). Манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-250; МП-600; МП-2500 (Пер. № 31703-06). Манометры газовые грузопоршневые МГП (Пер. № 52506-16).
	Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.12.2025 г. № 2667.	Манометры грузопоршневые серии 2000, мод. 2465, 2468 (Пер. № 40259-08). Манометры грузопоршневые МПА (Пер. № 77114-19). Манометры абсолютного давления МПАК-15 (Пер. № 24971-03). Барометры образцовые переносные БОП-1М (Пер. № 26469-17). Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Пер. № 16006-97).
	Рабочие эталоны не ниже 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520.	Калибраторы многофункциональные Fluke 5720A (Пер. № 52495-13) Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A (Пер. № 25984-14)
	Рабочие эталоны не ниже 1-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091.	Калибраторы многофункциональные Fluke 5720A (Пер. № 52495-13)
	Рабочие эталоны не ниже 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456, 100 Ом	Мера электрического сопротивления Р 3030 (Пер. № 8238-81).

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Решение о применении конкретного средства поверки принимают на основании требований к соотношениям пределов допускаемой погрешности при одном и том же значении измеряемой величины, указанным в соответствующих действующих государственных поверочных схемах.

5.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы. Сведения о результатах поверки должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на калибраторы, а также требования по безопасной эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в эксплуатационной документации на эти средства.

7. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида поверяемого средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, и эксплуатационной документации, а также отсутствие видимых дефектов, влияющих на его работу;
- наличие на корпусе калибратора таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему. Все надписи должны быть четкими и ясными.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки калибраторов должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- ознакомиться с руководствами по эксплуатации на поверяемое СИ и эталоны единиц величин, а также с описанием типа на поверяемое СИ;
- калибратор должен быть выдержан не менее 2 ч при условиях, указанных в 3.1;
- выдержка калибратора перед началом работы не менее 15 мин после включения питания;
- калибратор должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- система (стендовое оборудование), состоящая из соединительных линий для подачи давления, эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемой величины, должна обеспечивать герметичность.

Эталоны входной величины (давления, силы постоянного тока, напряжения) включают в схему поверки в соответствии с их руководством по эксплуатации.

Включение поверяемых калибраторов производят в соответствии с их руководством по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ:

Перед включением калибратора подсоединить используемый модуль давления к поверяемому калибратору.

8.2 При опробовании проверяют работоспособность и герметичность калибратора

8.2.1 Работоспособность калибратора проверяют, изменяя измеряемую величину от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала по дисплею калибратора.

Для калибраторов с пределами измерений в области избыточного давления и разрежения работоспособность проверяют только при избыточном давлении.

Проверку работоспособности допускается совмещать с процедурой определения погрешности.

8.2.2 Проверку герметичности калибраторов рекомендуется совмещать с процедурой определения погрешности.

Проверку герметичности калибраторов с пределами измерений в области избыточного давления и разрежения, проводят при давлении равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

Для проверки калибраторов с разными верхними пределами измерений, проверку герметичности рекомендуется проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

Проверку герметичности остальных калибраторов проводят при значениях давления, равных верхнему пределу измерений поверяемого калибратора.

Калибратор считают герметичным, если после 3-х мин выдержки под давлением не наблюдают изменения давления в течение последующих 2 мин. Допускается незначительное изменение давления (как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения) из-за адиабатических процессов. При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Методика проверки идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) калибратора заключается в установлении версии ПО калибратора, которую можно увидеть на дисплее калибратора при входе в меню настроек.

9.2 Результат считают положительным, если номер версии ПО соответствует указанному в описании типа на калибратор.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1.1 Определение погрешности калибратора в режиме измерений и воспроизведений давления.

10.1.1.1 Определение приведенной погрешности калибратора производят для каждого из представленных модулей давления с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

Калибратор подключают к эталону и к устройству создания давления (при необходимости) в соответствии с Руководством по эксплуатации.

После включения калибратор выдерживают в течение 15 минут, затем дважды производят набор до верхнего предела измерений и сброс давления. После каждого набора и сброса давления калибратор выдерживают 2 мин.

Выполнить обнуление поверяемого модуля давления калибратора (только для избыточного давления, давления-разрежения).

Приведенную погрешность калибратора определяют по одному из способов:

- в режиме измерений: по эталону устанавливают номинальные значения давления, а по поверяемому калибратору считывают соответствующие значения давления;
- в режиме воспроизведений: по поверяемому калибратору устанавливают номинальные значения давления, а по эталону считывают соответствующие значения давления.

Примечание:

При испытаниях было установлено, что результаты определения погрешности калибратора в режиме измерений давления соответствуют результатам в режиме воспроизведений давления.

Погрешность каждого канала калибратора определяют по результатам измерений давления не менее чем в 9 равномерно распределенных точках диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы измерений (допускаемое отклонение при приближении к поверяемой точке – не более $\pm 10\%$ измеряемой величины).

При проверке калибраторов для области давления-разрежения в качестве первой проверяемой точки принимают значение давления, соответствующее максимальному разрежению.

При проверке калибраторов, работающих в режиме измерений абсолютного давления, в качестве первой проверяемой точки принимают значение давления не более 10% диапазона измерений, но не превышающее 50% текущего значения атмосферного давления.

10.1.1.2 На калибратор с помощью эталона последовательно подают давление, соответствующее поверяемым точкам при плавно возрастающем давлении (прямой ход), а затем, после выдержки на верхнем пределе измерений не менее 5 мин. при плавно убывающем давлении (обратный ход). Проверку производят по результатам одного поверочного цикла (прямой ход и обратный ход). Считанные с дисплея калибратора экспериментальные значения давления фиксируют в протоколе и для каждой из 9 поверяемых точек диапазона измерений определяют погрешность:

Приведенную погрешность калибратора определяют по формуле:

$$\gamma_{\text{си}} = \frac{P_i - P_{\text{эi}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где $\gamma_{\text{си}}$ – приведенная погрешность поверяемого калибратора с модулем давления;

P_i – показания поверяемого калибратора в поверяемой точке;

$P_{\text{эi}}$ – показания эталона в поверяемой точке;

P_{max} – верхний предел диапазона измерений модуля давления поверяемого калибратора;

P_{min} – нижний предел диапазона измерений модуля давления поверяемого калибратора.

10.1.2 Определение погрешности калибратора в режиме измерений силы постоянного тока и напряжения.

10.1.2.1 Определение абсолютной погрешности калибратора в режиме измерений напряжения постоянного тока проводят для каждого канала.

В меню калибратора выбирают режим измерений напряжения постоянного тока. Собирают схему согласно рисунку 1.

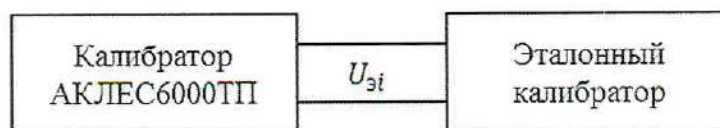


Рисунок 1 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности калибратора в режиме измерений напряжения постоянного тока

Замыкают концы соединительных проводов калибратора, и нажимают кнопку «Электр.0», установив нулевое значение напряжения постоянного тока.

Для каждой проверяемой точки $i = -30; -22,5; -15; -7,5; 0; 7,5; 15; 22,5; 30$ В выполняют следующие операции:

- от эталонного калибратора задают на вход поверяемого калибратора значение напряжения постоянного тока $U_{эi}$, соответствующее проверяемой точке i ;
- после стабилизации показаний, считывают с поверяемого калибратора не менее пяти отсчетов измеренного значения напряжения $U_{изmi}$, и выбирают максимально отклоняющееся значение;
- рассчитывают абсолютную погрешность ΔU_i по формуле:

$$\Delta U_i = U_{изmi} - U_{эi}. \quad (2)$$

10.1.2.2 Определение абсолютной погрешности калибратора в режиме измерений силы постоянного тока проводят для каждого канала.

В меню калибратора выбирают режим измерений силы постоянного тока. Собирают схему согласно рисунку 2.

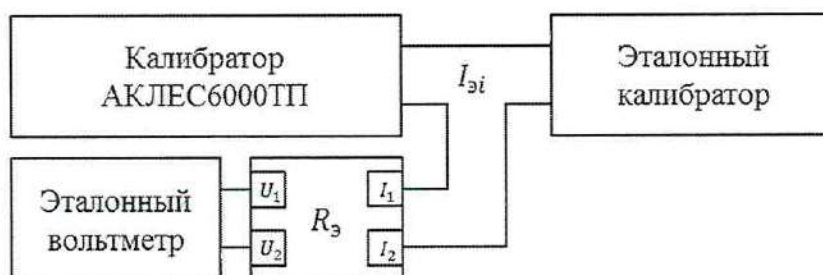


Рисунок 2 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности калибратора в режиме измерений силы постоянного тока ($R_з = 100$ Ом)

Размыкают концы соединительных проводов калибратора, и нажимают кнопку «Электр.0», установив нулевое значение силы постоянного тока.

Для каждой проверяемой точки $i = -30; -22,5; -15; -7,5; 0; 7,5; 15; 22,5; 30$ мА выполняют следующие операции:

- от эталонного калибратора задают на вход поверяемого калибратора, последовательно соединенного с мерой $R_з$, значение силы постоянного тока $I_{эki}$, соответствующее проверяемой точке i ;
- после стабилизации показаний, считывают с эталонного вольтметра не менее пяти отсчетов измеренного значения падения напряжения $U_{эi}$ на мере $R_з$, и выбирают максимально отклоняющееся значение;
- рассчитывают действительное значение силы тока $I_{эi}$ протекающего через меру по формуле:

$$I_{эi} = \frac{U_{эi}}{R_з}, \quad (3)$$

- считывают с поверяемого калибратора не менее пяти отсчетов измеренного значения силы тока $I_{изmi}$, и выбирают максимально отклоняющееся значение;
- рассчитывают абсолютную погрешность ΔI_i по формуле:

$$\Delta I_i = I_{изmi} - I_{эi}. \quad (4)$$

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2.1 Результаты поверки калибраторов для каналов давления.

Если погрешность по каналам измерений давления калибратора в каждой поверяемой точке, рассчитанная согласно п.п. 10.1.1.2, не превышает допускаемое значение, приведенное в Приложении А и в паспорте, результат поверки калибратора считают положительным.

10.2.2 Результаты поверки калибраторов для каналов напряжения и силы постоянного тока.

Если абсолютная погрешность по каналам измерений напряжения и силы постоянного тока калибратора, рассчитанная по п.п. 10.1.2.1-10.1.2.2, в каждой поверяемой точке не превышает пределы допускаемой абсолютной погрешности, приведенные в Приложении А, то результат поверки калибратора считают положительным.

10.2.3 Критерии подтверждения соответствия средств измерений обязательным требованиям, предъявляемым к эталону.

Если значения погрешности в диапазоне измерений давления, постоянного электрического напряжения, силы постоянного электрического тока удовлетворяют требованиям, указанным в Приложении А и в паспорте, то устанавливают соответствие (несоответствие) нормированных характеристик калибратора обязательным метрологическим и техническим требованиям, предъявляемым действующими государственными (локальными) поверочными схемами для средств измерений абсолютного и (или) избыточного давления, а также для средств измерений электрических величин.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты измерений заносят в протокол поверки произвольной формы.

11.2 В случае положительных результатов первичной или периодической поверки калибраторов сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений вносят запись в паспорт, заверенная подписью поверителя и оттиском клейма, и (или) выдают свидетельства о поверке в установленной форме в соответствии с действующим законодательством РФ.

11.3 При отрицательных результатах первичной или периодической поверки средство измерений к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Приложение:

Приложение А — Метрологические характеристики калибраторов давления АКЛЕС6000ТП

Начальник отдела 202

Ведущий инженер отдела 202

Зам. начальника Центра 201

Начальник отдела 201_2

Инженер II кат. отдела 201_2



Р. В. Кузьменков

Е.Н. Коптева

Е.В. Громочкова

Е.И. Кириллова

М.И. Пашалы

Метрологические характеристики калибраторов давления АКЛЕС6000ТП

Таблица А.1 – Основные метрологические характеристики калибраторов

Наименование характеристики	Значение
Границы возможных диапазонов измерений и воспроизведений давления, МПа ^{1) 2)}	от 0 до 2,5; от 0 до 4; от 0 до 6; от -0,09 до 2,5; от -0,09 до 4; от -0,09 до 6; от -0,01 до 0,01; от -0,025 до 0,025; от -0,04 до 0,04 от -0,09 до 0
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений и воспроизведений канала давления, % ³⁾	см. таблицу А.2
Диапазон измерений силы постоянного тока (для двух каналов), мА	от -30 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (для двух каналов), мА ⁴⁾	$\pm(0,0001 \cdot X + 0,00005 \cdot R)$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока (для двух каналов), В	от -30 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (для двух каналов), В ⁴⁾	$\pm(0,0001 \cdot X + 0,00005 \cdot R)$
¹⁾ Калибраторы могут применяться для измерений давления с другими единицами измерений, допущенными к применению в Российской Федерации. ²⁾ Конкретные значения указаны в паспорте. Диапазон измерений калибратора ограничивается диапазоном измерений внешних модулей, но не превышает границы возможных диапазонов измерений давления. ³⁾ Нормирующим значением является разность между верхним и нижним значениями диапазона измерений. Пределы допускаемой приведенной погрешности калибратора соответствуют используемому внешнему модулю давления АКЛЕС 685. ⁴⁾ X – результат измерений, мА или В. R – верхний предел измерений, мА или В.	

Таблица А.2 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности калибраторов с внешними модулями АКЛЕС685

Вид давления	Диапазоны измерений, МПа ¹⁾	Пределы допускаемой приведенной погрешности, % ^{1) 2)}
Избыточное давление	от 0 до 0,04	$\pm 0,02; \pm 0,05$
	от 0 до 0,06	
	от 0 до 0,1	
	от 0 до 0,16	
	от 0 до 0,25	
	от 0 до 0,4	
	от 0 до 0,6	
	от 0 до 1,0	
	от 0 до 1,6	
	от 0 до 2,5	
	от 0 до 4,0	
	от 0 до 6,0	

Вид давления	Диапазоны измерений, МПа ¹⁾	Пределы допускаемой приведенной погрешности, % ^{1) 2)}
Давление-разрежение	от -0,01 до 0,01	±0,02; ±0,05
	от -0,016 до 0,016	
	от -0,025 до 0,025	
	от -0,04 до 0,04	
	от -0,06 до 0,06	
	от -0,09 до 0,10	
	от -0,09 до 0,16	
	от -0,09 до 0,25	
	от -0,09 до 0,4	
	от -0,09 до 0,6	
	от -0,09 до 1,0	
	от -0,09 до 1,6	
	от -0,09 до 2,5	
	от -0,09 до 4,0	
	от -0,09 до 6,0	
Разрежение	от -0,09 до 0	±0,02; ±0,05
Абсолютное давление	от 0 до 0,12	±0,05
	от 0 до 0,16	
	от 0 до 0,25	
	от 0 до 0,4	
	от 0 до 0,6	
	от 0 до 1,0	±0,02; ±0,05
	от 0 до 1,6	
	от 0 до 2,5	
	от 0 до 4,0	
	от 0 до 6,0	

¹⁾ Конкретные значения указаны в паспорте внешнего модуля давления АКЛЕС685.

²⁾ Нормирующим значением является разность между верхним и нижним значениями диапазона измерений.