



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



М.п.

«22» 04 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛИБРАТОРЫ ДАВЛЕНИЯ АКЛЕС6000ТГ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-653-202-2026

г. Москва

2026

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Калибраторы давления АКЛЕС6000ТГ и устанавливает правила и методы их поверки.

Калибраторы могут применяться в качестве рабочих эталонов давления 2-го, 3-го, 4-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 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.

На основании заявления владельца возможно проведение поверки отдельных измерительных каналов (отдельных измерительных величин) 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 государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 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 (для измерений давления и напряжения постоянного тока) 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) °C;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее – атмосферное давление), от 84 до 106 кПа;
- рабочая среда – вода, масло трансформаторное (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 °C до 35 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °C; 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, 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14.04.2026 г. № 731.	Контроллеры-калибраторы давления DPC3800 HD (Рег. № 66078-16). Калибраторы давления CPC4000, CPC6050, CPC7000 (Рег. № 70999-18). Манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-250; МП-600; МП-2500 (Рег. № 31703-06). Манометры грузопоршневые МП (Рег. № 52189-16).
	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 (Рег. № 52495-13) Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A (Рег. № 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 (Рег. № 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 (Рег. № 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 и внешних модулей 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 средства поверки, 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 пределов измерений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала по дисплею калибратора.

Проверку работоспособности допускается совмещать с процедурой определения погрешности.

8.2.2 Проверку герметичности калибраторов рекомендуется совмещать с процедурой определения погрешности.

Проверку герметичности 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.

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.

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 $\pm 5\%$ измеряемой величины).

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). Поверку 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.

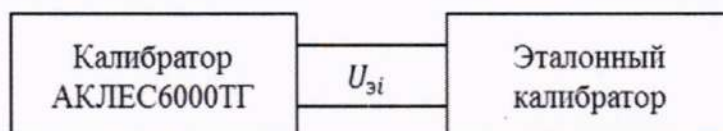


Рисунок 1 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности калибратора в режиме измерений напряжения постоянного тока

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_{zi} , соответствующее проверяемой точке i ;
- после стабилизации показаний, считывают с поверяемого калибратора не менее пяти отсчетов измеренного значения напряжения $U_{измi}$, и выбирают максимально отклоняющееся значение;
- рассчитывают абсолютную погрешность ΔU_i по формуле:

$$\Delta U_i = U_{измi} - U_{zi}. \quad (2)$$

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.

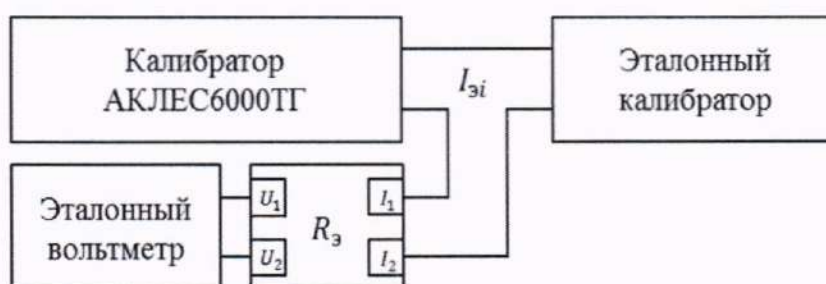


Рисунок 2 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности калибратора в режиме измерений силы постоянного тока ($R_3 = 100$ Ом)

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_3 , значение силы постоянного тока $I_{эки}$, соответствующее проверяемой точке i ;

- после стабилизации показаний, считывают с эталонного вольтметра не менее пяти отсчетов измеренного значения падения напряжения $U_{эi}$ на мере R_3 , и выбирают максимально отклоняющееся значение;

- рассчитывают действительное значение силы тока $I_{эi}$ протекающего через меру по формуле:

$$I_{эi} = \frac{U_{эi}}{R_3}, \quad (3)$$

- считывают с поверяемого калибратора не менее пяти отсчетов измеренного значения силы тока $I_{измi}$, и выбирают максимально отклоняющееся значение;

- рассчитывают абсолютную погрешность ΔI_i по формуле:

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

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 результаты измерений давления, постоянного электрического напряжения, силы постоянного электрического тока удовлетворяют требованиям, указанным в Приложении А, то устанавливают соответствие нормированных характеристик калибратора обязательным метрологическим требованиям, предъявляемым действующими государственными поверочными схемами:

- рабочему эталону давления 2-го, 3-го или 4-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14.04.2026 г. № 731;

- рабочему эталону 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091;

- рабочему эталону 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 № 1520.

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 АКЛЕС6000ТГ

Начальник отдела 202



Р. В. Кузьменков

Ведущий инженер отдела 202



Е.Н. Коптева

Начальник Центра 201



Ю.А. Шатохина

Начальник отдела 201_2



Е.И. Кириллова

Инженер II кат. отдела 201_2



М.И. Пашалы

Метрологические характеристики калибраторов давления АКЛЕС6000ТГ

Таблица А.1 – Основные метрологические характеристики калибраторов

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений и воспроизведений давления, МПа ^{1) 2)}	от 0 до 25 МПа; от 0 до 40 МПа; от 0 до 60 МПа; от 0 до 100 МПа
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 и воспроизведений калибратора ограничивается диапазоном измерений внешних модулей, но не превышает нижнее и верхнее значения диапазона измерений давления. ³⁾ Нормирующим значением является разность между верхним и нижним значениями диапазона измерений. Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений 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 – Метрологические характеристики калибраторов с внешними модулями АКЛЕС685

Вид давления	Диапазоны измерений, МПа ¹⁾	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений калибратора, % ^{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	
	от 0 до 10,0	
	от 0 до 16,0	
	от 0 до 25,0	
	от 0 до 40,0	
	от 0 до 60,0	
	от 0 до 100,0	
		$\pm 0,05; \pm 0,1$
¹⁾ Конкретные значения указаны в паспорте внешнего модуля давления АКЛЕС685.		
²⁾ Нормирующим значением является разность между верхним и нижним значениями диапазона измерений.		