

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Р. В. Павлов

«15» 04 2024 г.



«ГСИ. Преобразователи давления ААЛ-960. Методика поверки»

МП 435-208-2024

Разработчик:

Начальник сектора измерений
давления отдела № 435

ФБУ «Тест-С.-Петербург»

А. Е. Коткин

«15» 04 2024

г. Санкт-Петербург
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления ААЛ-960 (далее по тексту – преобразователи), производства Общества с ограниченной ответственностью «АЛМАЗ АВТОМАТИКА» (ООО «Алмаз Автоматика»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Преобразователи предназначены для измерений избыточного давления, абсолютного давления, давления-разрежения, а также измерений силы постоянного тока и напряжения постоянного тока.

1.3 Преобразователи могут применяться в качестве:

- рабочих эталонов 2-го, 3-го и 4-го разрядов согласно государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653;

- рабочих эталонов 3-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 № 2900;

- рабочих эталонов 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;

- 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 № 1520.

1.4 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Прослеживаемость поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 23-2010 ГПЭ единицы давления обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653;

- ГЭТ 101-2011 ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 № 2900;

- ГЭТ 4-91 ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы 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;

- ГЭТ 13-2023 ГПЭ единицы электрического напряжения обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520.

1.5 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
3 Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
4 Определение метрологических характеристик	Да	Да	10
4.1 Определение основной приведенной погрешности измерений давления	Да	Да	10.1
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (только для преобразователя модификации ALL-960КИ)	Да	Да	10.2
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (только для преобразователя модификации ALL-960КИ)	Да	Да	10.3
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
6 Оформление результатов поверки	Да	Да	12

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и преобразователь давления AAL-960 бракуется.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25;
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- напряжение питания, В:
 - от адаптера 9,0;
 - от перезаряжаемой литиевой аккумуляторной батареи 8,4.

- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу преобразователей;

- вибрация, тряска, удары, наклоны, влияющие на работу преобразователей, должны отсутствовать.

3.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководства по эксплуатации на преобразователи и средства поверки.

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки		
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны, рабочие эталоны 1-го, 2-го, 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653 в диапазоне от минус 100 кПа до 250 МПа	Манометр газовый грузопоршневой МГП и МГП-В, рег. № 52506-16. Манометр грузопоршневой МП, рег. № 52189-16. Калибратор давления пневматический Метран-504 Воздух, рег. № 31057-09. Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух, рег. № 42701-09. Микроманометр жидкостной компенсационный с микрометрическим винтом МКВ-2500, рег. № 968-90
	Рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 № 2900 в диапазоне измерений абсолютного давления от 0,1 Па до 10 МПа	Манометр абсолютного давления МПАК-15, рег. № 24971-03. Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-04. Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020, ПДЭ-020И, рег. № 58668-14
	Рабочие эталоны 1-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.10.2018 № 2091 в диапазоне от 0 до 30 мА. Рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне от 0 до 30 В	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A, рег. № 52495-13. Калибратор тока программируемый ПЗ21, рег. № 8868-82

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Вспомогательное оборудование		
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С. Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 5 %. Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 33 Па	Измеритель влажности и температуры ТКА-ТВ, рег. № 19924-00. Барометр рабочий сетевой БРС-1М-1, рег. № 16006-97
<p>П р и м е ч а н и я</p> <p>1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p> <p>2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый преобразователь и средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность, устанавливают правильность маркировки, отсутствие механических повреждений, сорванных ниток резьбы на соединительных элементах, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу преобразователя, безопасность и на качество поверки.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, сорванные нитки резьбы, коррозия, маркировка и комплектность соответствуют требованиям эксплуатационной документации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационные документы на поверяемые преобразователи, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдерживают преобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 часов;
- подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

8.2 Проверка герметичности системы

8.2.1 Проверку герметичности системы для поверки преобразователей абсолютного давления и избыточного давления проводят при значениях давления, равных верхним пределам измерений (далее по тексту – ВПИ) поверяемого преобразователя.

Проверку герметичности системы для поверки преобразователей давления-разрежения проводят при давлении, равном ВПИ избыточного давления.

8.2.2 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значению давления, равному ВПИ поверяемого преобразователя) не более 2,5 % и позволяющее фиксировать изменение давления, равное 0,5 % заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 8.2.1, и отключают источник давления. Если в качестве эталонного СИ применяют грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерения, в течение последующих 2 минут падение давления в ней не превышает 0,2 % верхнего предела измерений поверяемого преобразователя.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяют работоспособность и герметичность преобразователей.

8.3.2 Преобразователи должны быть установлены в рабочее положение. Положение преобразователей должно сохраняться неизменным в течение всей поверки.

8.3.3 Подключают преобразователи к средствам поверки.

8.3.4 Включают преобразователи.

8.3.5 Прогревают преобразователи не менее 5 минут.

8.3.6 Работоспособность преобразователей проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего предельного значения. При этом должно наблюдаться изменение показаний измеряемых значений давления во всем диапазоне.

8.3.7 Проверяют и, при необходимости, производят подстройку «нуля».

8.3.8 Проверку герметичности преобразователей рекомендуется совмещать с определением основной погрешности согласно п. 10.1. Методика проверки герметичности преобразователей аналогична методике проверки герметичности системы (п. 8.2) со следующими особенностями:

- изменение давления определяют по изменению показаний поверяемого преобразователя, включенного в систему.

В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым преобразователем следует проверить отдельно систему и преобразователь.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 В связи с отсутствием идентификации «Внутреннего ПО» проверка ПО не проводится. После включения преобразователя запускается режим измерения.

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

10.1 Определение основной приведенной погрешности измерений давления

10.1.1 Перед определением погрешности следует подать и сбросить давление, равное от 80 % до 100 % от верхнего предела измерений. После этого, при необходимости, провести обнуление.

10.1.2 Значение 100 кПа отрицательного избыточного давления разрешается заменять значением от 90 до 95 кПа, а нижний предел измерений абсолютного давления заменить значением 5 кПа.

10.1.3 Если поверка преобразователя абсолютного давления производится на эталоне избыточного давления, то необходимо измерить атмосферное давление с помощью эталона абсолютного давления и рассчитать значения избыточного давления, необходимые для поверки.

10.1.4 Основная приведенная погрешность преобразователя определяется по результатам измерений давления не менее чем в пяти равномерно распределенных точках, включая нижний и верхний предел измерений, методом непосредственного сличения показаний преобразователя с заданным значением давления.

10.1.5 При поверке преобразователя давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на заданных отметках диапазона. На верхнем пределе измерений преобразователь выдерживают под давлением в течение 5 минут, после чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении.

10.1.6 Основная приведенная погрешность рассчитывается по формуле

$$Y = \frac{P_p - P_z}{P_d} \cdot 100 \%,$$

где P_p - значения показаний поверяемого преобразователя;

P_z - значения задаваемые эталоном;

P_d - диапазон измерений поверяемого преобразователя.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (только для преобразователя модификации ALL-960КИ)

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, производится в пяти равномерно распределенных точках диапазона измерений, методом непосредственного сличения показаний преобразователя с заданным значением напряжения постоянного тока.

10.2.2 Для каждой поверяемой точки выполняются операции, указанные ниже:

- на калибраторе Fluke 5720A (далее по тексту – калибратор) установить значение напряжения;

- зафиксировать показания преобразователя;

- абсолютную погрешность измерений определить по формуле

$$\Delta U = U_{изм} - U_z,$$

где $U_{изм}$ - измеренное значение на преобразователе;

U_z - установленное значение на калибраторе.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (только для преобразователя модификации ALL-960КИ)

10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, производится в пяти равномерно распределенных точках диапазона измерений, методом непосредственного сличения показаний преобразователя с заданным значением силы постоянного тока.

10.3.2 Для каждой поверяемой точки выполняются операции указанные ниже:

- на калибраторе установить значение силы постоянного тока;

- зафиксировать показания преобразователя;

- абсолютную погрешность измерения определить по формуле

$$\Delta I = I_{изм} - I_z,$$

где $I_{изм}$ - измеренное значение на преобразователе;

I_z - установленное значение на калибраторе.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов допускаемых значений.

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

Если значения пределов допускаемой погрешности в диапазоне измерений удовлетворяют требованиям, указанным в описании типа, то устанавливается соответствие (несоответствие) нормированных характеристик преобразователя обязательным метрологическим и техническим требованиям, предъявляемым действующими государственными поверочными схемами для избыточного и (или) абсолютного давления, а также для средств измерений электрических величин.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений заносят в протокол поверки произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки преобразователь признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 При отрицательных результатах поверки преобразователь признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме.