

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

2021 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термоманометры Автон А835

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-020-2021

г. Москва
2021 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на термоманометры Автон А835 (далее по тексту – термоманометры, приборы или датчики), изготавливаемые АО «Автограф», г. Йошкар-Ола и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверяемые термоманометры должны иметь прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2010 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»;

- ГЭТ 23-2010 «Государственный первичный эталон единицы давления-паскаля» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} - 1 \times 10^7$ Па» и Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа».

Поверка приборов проводится методом непосредственного сличения с эталоном давления и эталонным термометром.

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		Первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6	Да	Да
2 Опробование	7	Да	Да
3 Проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	8	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик приборов	9	Да	Да

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

2.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Утвержденные эталоны 3 разряда (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
	Измерители сопротивления прецизионные	Утвержденные эталоны 3 разряда (или) выше по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) и др.

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Термостаты жидкостные	Диапазон воспроизводимых температур от 0 до +165 °С, нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостат переливной прецизионный ТПП-1 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33744-07), термостат жидкостной «ТЕРМОТЕСТ-300» (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25190-03) и др.
	Манометры грузопоршневые	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339	Манометры грузопоршневые МП-6, МП-600, МП-1000, МП-2500 и др. (Рег. №52189-16).
	Калибраторы давления	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900	Калибратор давления СРС8000 (Рег. № 59862-15)
	Барометры	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900	Барометры рабочие сетевые БРС-1М и др. (Рег. №16006-97)
<p>Примечания:</p> <p>1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены, испытательное оборудование должно быть аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>			

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка приборов должна выполняться специалистами, прошедшими обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с приборами.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ (2020);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.

5 Требования к условиям проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 18 до плюс 22 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: не более 98 % (при плюс 20°С);
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст);

Электрическое питание термостатов должно осуществляться стабилизированным напряжением, изменение напряжения не должно превышать 2 %.

Все приборы, установки должны быть заземлены, сопротивление заземления – не более 0,1 Ом, сечение проводов заземления – не менее 0,75 мм².

5.2 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

5.3 При работе термостатов включают местную вытяжную вентиляцию.

5.4 Поверяемые приборы и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

5.5 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми приборами должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

5.6 Провести проверку герметичности системы. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки приборов, на место поверяемого прибора установить заведомо герметичный прибор или любое другое средство измерений с погрешностью измерений не более 2,5 % от значений давления, соответствующих верхнему пределу измерений поверяемого прибора, и позволяющее зафиксировать изменение давления на величину 0,5 % от заданного значения давления. Создать давление в системе, равное верхнему пределу измерений поверяемого прибора, после чего отключить источник давления. Если в качестве эталона применяют грузопоршневой манометр, то его колонку и пресс также отключить.

Систему считать герметичной, если после 3-х минут выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений приборов, не наблюдается падения давления в течение последующих 2 мин. При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

5.7 Если рабочей средой при поверке является жидкость, то торец штуцера поверяемого прибора и торец штуцера эталонного средства измерений (или торец поршня грузопоршневого манометра) должны находиться в одной горизонтальной плоскости. В случае, если штуцер поверяемого прибора находится выше или ниже, то к показаниям средства измерений, которое находится выше, должна быть добавлена поправка на гидростатическое давление, рассчитанная по формуле (1).

$$P_{\text{гидростат.}} = \rho \times 9,81 \times \Delta h \quad [\text{Па}] \quad (1)$$

где:

ρ – плотность рабочей среды, кг/м³;

Δh – разность высот между торцом штуцера поверяемого прибора и торцом штуцера эталона давления или торцом поршня грузопоршневого манометра.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности приборов технической и эксплуатационной документации;

- наличие заводского номера;

- наличие и четкость маркировки;

- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность приборов.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность прибора: термоманометр должен регистрировать значения давления и температуры окружающей среды. Для этого выполняются следующие операции:

7.1 Включают персональный компьютер (ПК) и запускают программное обеспечение (ПО) «ThermomanometerMeasure», которое поставляется в комплекте с термоманометром на компакт-диске;

7.2 Подключают к USB порту ПК радиointерфейс Bluetooth Low Energy, идущий в комплекте поставки;

7.3 Запускают на ПК файл «ThermomanometerMeasure.exe».

7.4 При запуске программы появляется форма для ввода пароля (Рисунок 1). Пароль указан в разделе «Техническое обслуживание» паспорта (А835.00.00 РЭ). Если пароль не введен или введен неверно, программа сообщает об этом и завершает свою работу.

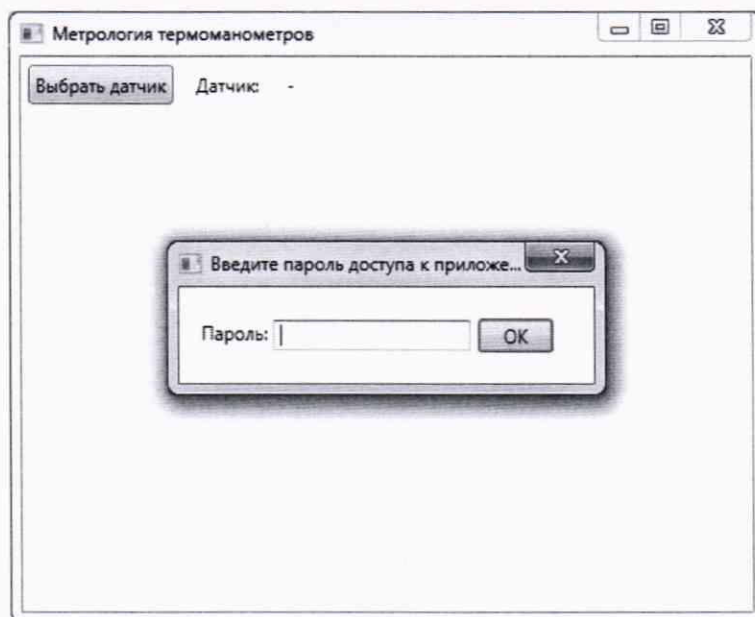


Рисунок 1 - Запуск программы

7.5 В случае верно введенного пароля открывается страница выбора прибора (Рисунок 2). Нужно выбрать поверяемое устройство, кликнув по его имени левой кнопкой мыши и нажав «ОК».

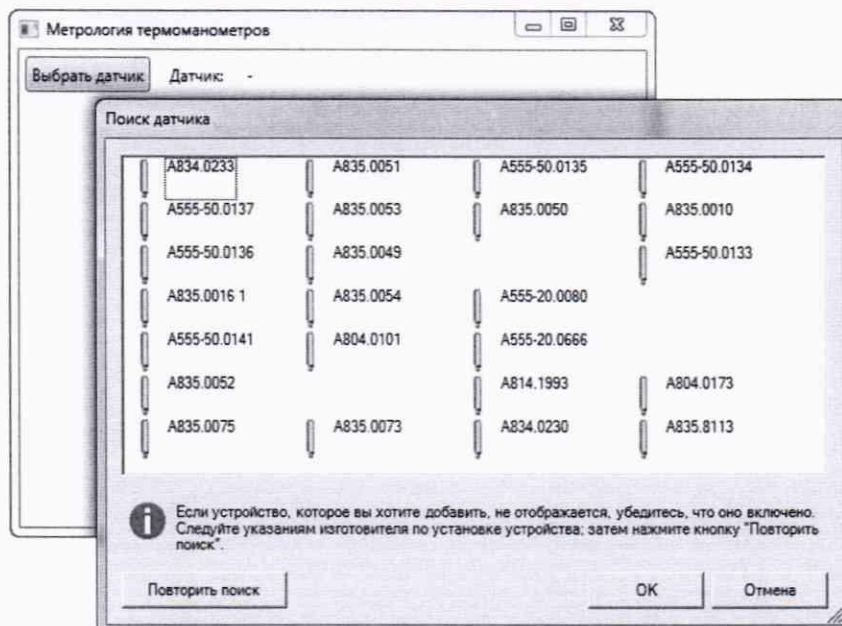


Рисунок 2 – Страница поиска датчика в радиоэфире

7.6 После выбора прибора открывается основное окно программы, в котором отображаются версия программы, контрольная сумма метрологически значимой части программы и номер прибора (рисунок 3).

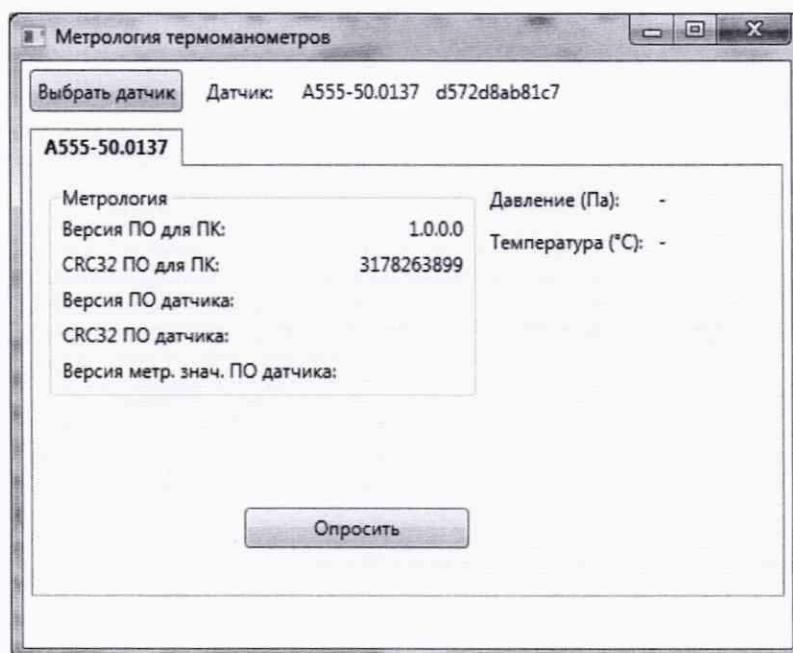


Рисунок 3 – Интерфейс программы

7.7 Для запуска измерения необходимо нажать кнопку «Опросить».

После опроса датчика в окне программы отобразятся измеренные значения давления и температуры, номер версии ПО датчика, контрольная сумма метрологически значимой части встроенного ПО датчика. В нижней панели страницы отобразится сообщение «Опрос датчика завершен» (рисунок 4).



Рисунок 4 – Демонстрация измерений

7.8 Проверку герметичности прибора рекомендуется совмещать с операцией определения основной допускаемой приведенной погрешности измерений давления.

Методика проверки герметичности прибора аналогична методике проверки герметичности системы (п. 5.6), но имеет следующие особенности:

- изменение избыточного давления определяют по изменению показаний величины давления на мониторе ПК поверяемого прибора, включенного в систему;
- в случае обнаружения негерметичности системы с установленным поверяемым прибором, следует отдельно проверить герметичность системы и прибора.

8 Проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)

Проверка термоманометров Автон А835 проводится в форме подтверждения соответствия тому ПО, которое было документировано (внесено в базу данных) при испытаниях в целях утверждения типа. Процедура соответствия сводится к сравнению идентификационных данных ПО прибора с данными, которые были внесены в описание типа.

Номер версии и значение цифрового идентификатора ПО (контрольную сумму ПО) можно увидеть в разделе «Метрология термоманометров» (см. п. 7.7).

Проверка пройдена, если его идентификационные данные совпадают с данными указанными в таблицах 8.1-8.2.

Таблица 8.1 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	A835.hex
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	9409
Цифровой идентификатор ПО	4188333982
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

Таблица 8.2 – Идентификационные данные автономного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	A8xxClient40.dll
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО	3178263899
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

9 Определение метрологических характеристик приборов

9.1 Определение приведенной погрешности канала измерений давления

Проверку приведенной погрешности канала измерений давления проводят в 5-ти контрольных точках, распределенных равномерно в пределах диапазона измерений, включая нижнее и верхнее значения. Допускается отклонение нижней и верхней точки поверки от верхнего и нижнего предела измерений до 5-ти % от диапазона измерений.

В случае применения в качестве эталона средство измерений избыточного давления, допускается принимать за номинальное значение измеряемого давления сумму показаний эталона избыточного давления и эталонного барометра, при условии, что соотношение погрешностей поверяемого прибора и суммы абсолютных погрешностей 2х эталонов соответствует государственной поверочной схеме.

Поверку производят следующим образом:

- при помощи специальных трубок подключают поверяемый прибор к эталону давления;
- плавно повышают давление и проводят отсчёт показаний в выбранных контрольных точках при помощи ПО «ThermomanometerMeasure.exe»;
- выдержать прибор в течение 5 минут под давлением, равным верхнему пределу измерений и повторно записать показания прибора;
- плавно понижают давление и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении давления.
- результаты измерений заносят в таблицу 9.1.

Таблица 9.1

Номинальное значение измеряемого давления, МПа	Показания испытываемого прибора, МПа		γ, %
	ПХ	ОХ	

9.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры

Проверку абсолютной погрешности канала измерений температуры проводят в 5-ти контрольных точках, распределенных равномерно в пределах диапазона измерений, включая нижнее и верхнее предельные значения, следующим образом:

- погрузить прибор или термощуп (в зависимости от конструктивного варианта исполнения) в жидкостной термостат переливного типа на глубину, обеспечивающую минимальное (в температурном эквиваленте) равномерное распределение температуры по глубине, и закрепить его в таком положении;
- поместить эталонный термометр в рабочий объем термостата на нормируемую глубину таким образом, чтобы измерение температуры проводилось максимально близко к термощупу поверяемого прибора;
- установить в термостате первую контрольную температурную точку, соответствующую нижнему пределу измерений, контролируя температуру при помощи эталонного термометра, и выдержать в заданной температуре не менее 30 минут;
- при установившемся значении температуры произвести отсчёт показаний при помощи ПО «ThermomanometerMeasure.exe»;
- повышать температуру в термостате, устанавливая её в соответствии с выбранными контрольными точками, выдерживать прибор в заданной температуре не менее 30 минут и проводить отсчёт показаний при помощи ПО «ThermomanometerMeasure.exe»;
- понижать температуру в термостате, устанавливая её в соответствии с контрольными точками, что и при повышении температуры, выдерживать прибор в заданной температуре не менее 30 минут и проводить отсчёт показаний при помощи ПО «ThermomanometerMeasure.exe»;
- результаты измерений заносят в таблицу 9.2.

Таблица 9.2

$T_{зад}, ^\circ\text{C}$	$T_{эм}, ^\circ\text{C}$	$T_{изм}, ^\circ\text{C}$	$\Delta T, ^\circ\text{C}$

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Значение приведенной погрешности измерений канала давления рассчитать для i -ой точки, как при прямом, так и при обратном ходе по формуле:

$$\gamma_i = \frac{P_i - P_{эм}}{P_{max} - P_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

где P_i – измеренное значение давления в i -ой точке;

$P_{эм}$ – номинальное показание давления в i -ой точке;

P_{max} – верхний предел измерений, МПа;

P_0 – нижний предел измерений, МПа.

При снижении давления до первой точки после поверки показания прибора должны соответствовать значению с отклонением от номинального давления, не превышающим предела допускаемой основной погрешности.

10.2 Значение абсолютной погрешности канала измерений температуры рассчитать для i -ой точки по формуле:

$$\Delta T_i = T_i - T_{эм} \quad (3)$$

где T_i – показания поверяемого прибора в i -ой точке;

$T_{эм}$ – показания эталонного термометра в заданной точке.

10.3 Результаты измерений заносят в таблицы 9.1-9.2.

10.4 Результат поверки считается положительным, если значения приведенной погрешности измерений канала давления и абсолютной погрешности канала температуры в каждой контрольной точке не превышают нормированных предельно допускаемых значений, приведенных в описании типа на приборы в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки приборов в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Заместитель начальника отдела 202
ФГУП «ВНИИМС»

Е.В. Николаева

Заместитель начальника отдела 207
ФГУП «ВНИИМС»

А.С. Черноусова