

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители-регистраторы автономные серии EClerk-M

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2411-0177-2020

Заместитель руководителя лаборатории термометрии

В.М. Фуксов В.М. Фуксов

Инженер лаборатории термометрии

Н.Ю. Александров Н.Ю. Александров

Ведущий инженер отдела измерений давления

М.Ю. Леонтьев М.Ю. Леонтьев

Санкт-Петербург
2020

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на измерители-регистраторы автономные серии EClerk-M (далее - приборы), изготавливаемые ООО «Научно-производственная компания «РЭЛСИБ» г. Новосибирск и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

Метод поверки основан на непосредственном сличении показаний измерительных преобразователей прибора с эталонными СИ температуры, избыточного давления и на прямом методе измерений относительной влажности и атмосферного давления.

Нормативные документы:

ГОСТ 8.547-86 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений относительной влажности газов;

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденная Приказом Росстандарта № 1339 от 29.06.2018 г.

Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па» утвержденная Приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019 г.

Технические условия ТУ 4211-041-57200730-2020 Измерители-регистраторы автономные серии EClerk[®]-M.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Приборы предназначены для измерений (совместно с первичными измерительными преобразователями) температуры жидкостей, газов и сыпучих продуктов, относительной влажности неагрессивных газовых сред, атмосферного и избыточного давлений и записи результатов измерений во внутреннюю память прибора с последующей обработкой полученной информации на персональном компьютере.

Приборы имеют различные исполнения по способу подключений измерительных преобразователей:

G1 - встроенный преобразователь температуры или преобразователи температуры и относительной влажности или преобразователи температуры, относительной влажности и атмосферного давления;

G2 - жесткозакрепленный зонд температуры;

G3 - клеммы для подключения посредством кабеля преобразователя температуры или преобразователя температуры и избыточного давления.

Приборы в зависимости от исполнения предназначены:

– 2Pt - для измерений температуры с одним или двумя термопреобразователями в диапазоне от минус 75 до плюс 200 °С или в исполнении С в диапазоне от минус 196 до плюс 200 °С ($Pt1000$ $\alpha=0,00385$ °С⁻¹);

– Т - для измерений температуры в диапазоне от минус 40 до плюс 55 °С [встроенный в корпус термопреобразователь (Т) с цифровым выходом];

– К - для измерений температуры в диапазоне от минус 75 до плюс 800 °С для исполнения с зондом или до плюс 1200 °С для исполнения с клеммами подключения термопары [термопара ХА(К)] с компенсацией температуры холодного спая в режиме эксплуатации от минус 40 до плюс 55 °С;

– RHТ - для измерений температуры в диапазоне от минус 40 до плюс 55 °С и отн. влажности воздуха в диапазоне от 0 до 98 %;

– RHTP - для измерений температуры в диапазоне от минус 40 до плюс 55 °С, отн. влажности воздуха в диапазоне от 0 до 98 % и атмосферного давления в диапазоне от 30 до 110 кПа (или от 225 до 825 мм рт.ст.);

– PT - для измерений температуры в диапазоне от минус 40 до плюс 120 °С и избыточного давления в диапазоне от 0 до 588 кПа, до 2450 или до 5884 кПа (или от 0 до 6, до 25 или до 60 кгс/см²).

Приборы в зависимости от назначения выпускаются двух модификаций:

- EClerk[®]-M-01 – регистратор (отсутствие цифрового индикатора);
- EClerk[®]-M-11 – измеритель-регистратор (наличие цифрового индикатора).

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	№ пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +22
- относительная влажность, %, не более 75
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на приборы, имеющие необходимую квалификацию в области измерений атмосферного и избыточного давления, теплофизических измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 5.1

Таблица 5.1

Номер пункта методики	Наименование СИ	Обозначение	Основные метрологические и (или) технические характеристики, требования к СИ	Номер документа
п.3	термогигрометр	ИВА-6Н-Д	диапазон измерений относительной влажности, от 0 до 98 %, температуры от -20 до +60 °С, атмосферного давления от 700 до 1100 гПа; погрешность измерений относи-	Регистрационный номер 46434-11

Номер пункта методики	Наименование СИ	Обозначение	Основные метрологические и (или) технические характеристики, требования к СИ	Номер документа
			тельной влажности при (+23,2)°С, от 0 до 90% ±2%, от 90 до 98% ±3%, температуры ±0,3 °С, атмосферного давления ±2,5 гПа	
п.10.1	генератор влажности воздуха	Родник 2 (1-й разряд ГОСТ 8.547-2009)	диапазон воспроизведения относительной влажности от 5 до 99 % погрешность ±0,5 % в диапазоне температуры термостата от +5 до +60 °С	Регистрационный номер 06321-77
п.10.2	термометры сопротивления эталонные	ЭТС-100М 3-го разряда (ГОСТ 8.558-2009)	диапазоны измерений температуры от -196 до 0 °С; от 0 до +419,527 °С, погрешность от ±0,02 до ±0,07 °С	Регистрационный номер 70903-18
	термостаты жидкостные прецизионные переливного типа моделей	ТПП-1.0	диапазон воспроизведения температуры от +30 до +300 °С, нестабильность поддержания ±0,1 °С	Регистрационный номер 33744-07
		ТПП-1.3	диапазон воспроизведения температуры от -75 до +100 °С, нестабильность поддержания ±0,1 °С	
	камера климатическая	СМ -70/180-250 ТВХ	диапазон от -70 до +180 °С, погрешность ±1 °С, диапазон от 10 до 98 % погрешность ±3 %	испытательное оборудование (аттестация по ГОСТ Р 8.568-2017)
	мера электрического сопротивления постоянного тока	Р3026/1	диапазон от 0 до 1·10 ⁵ Ом; КТ 0,002/1,5·10 ⁻⁶	Регистрационный номер 56523-14
	калибратор-измеритель унифицированных сигналов	ИКСУ-260	диапазон измерений и воспроизведения: напряжения пост. тока от -10 до 100 мВ, ПГ ±(7·10 ⁻⁵ · U +3) мкВ; силы тока от 0 до 25 мА, ПГ ±(10 ⁻⁴ ·I+1) мА; диапазон измерений сопротивления от 0 до 180 Ом, ПГ±0,015 Ом, св.180 до 320 Ом, ПГ ±0,025 Ом; диапазон воспроизведения сопротивления от 0 до 320 Ом, ПГ±0,01 Ом	Регистрационный номер 35062-07
п. 10.3.1	калибратор давления	Метран 501-ПКД-Р	диапазон измерений модулей давления: М1 – от 0 до 1 МПа, М2,5 – от 0 до 2,5 МПа, М10 – от 0 до 6 МПа, погрешность ±0,04 % верхнего предела из-	Регистрационный номер 22307-09

Номер пункта методики	Наименование СИ	Обозначение	Основные метрологические и (или) технические характеристики, требования к СИ	Номер документа
			мерений модуля	
п.10.3.2	барометр образцовый переносной	БОП-1М-2	диапазон измерений абсолютного давления от 30 до 110 кПа, погрешность ± 10 Па	Регистрационный номер 26469-17
	камера барометрическая	БК-300	диапазон воспроизведения давления от 200 до 1200 гПа, стабильность поддержания 0,5 гПа/мин	испытательное оборудование
Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.				

5.2 Указанные средства поверки должны иметь действующие документы о поверке или аттестации.

5.3 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве эксплуатации приборов.

6.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в их эксплуатационной документации.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений пломбирования, покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу прибора и качество поверки;
- соответствие комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- зажимы прибора с клеммами подключения первичных преобразователей должны иметь все винты, резьба винтов должна быть исправна.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования. При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки проверяют наличие паспорта, свидетельства о поверке.

8.2 Подготавливают к работе средства поверки и поверяемый прибор в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Устанавливают в соответствии с руководством по эксплуатации автономное ПО «EClerk 2.0» на персональный компьютер.

8.4 Подключают прибор через USB – порт к компьютеру.

8.5 Проводят опробование приборов следующим образом:

- в приборах, измеряющих температуру, проверяют отображение значений в пределах указанных в п. 3;

- в прибор с клеммами подключения термопреобразователя сопротивления подают электрический сигнал 1077,9 Ом, эквивалентный 20 °С;

- в приборе с клеммами подключения преобразователя термоэлектрического замыкают клеммы переключкой и проверяют отображение значений температуры в пределах указанных в п. 3;

- в приборах, измеряющих относительную влажность, проверяют отображение значений в пределах указанных в п. 3;

- в приборах, измеряющих атмосферное давление, проверяют отображение значений в пределах указанных в п. 3;

- в приборах, измеряющих избыточное давление, проверяют герметичность канала измерений.

Результат опробования считают положительным, если соответствует перечисленным выше требованиям.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Идентификацию встроенного ПО проводят в соответствии с руководством по эксплуатации:

- для приборов с дисплеем кнопкой «режим» перейти в режим индикации версии ПО;

- для отображения версии в автономном ПО «EClerk 2.0» во вкладке «Настройки» → «Информация о приборе», где будут отображены модификация, серийный номер и версия ПО прибора.

9.2 Идентификационные данные автономного ПО «EClerk 2.0» определяют при загрузке программы в стартовом окне или во вкладке «Меню/Справка». (Приложение 2).

Результат проверки считают положительным, если номер версии не ниже, указанного в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности

10.1.1 Определение погрешности проводят с использованием генератора влажности воздуха в точках диапазона измерений: (10±5) %, (30±5) %, (60±5) %, (85±5) % при температуре (20±2) °С

Зонд прибора помещают в камеру генератора, в задании которого устанавливают значение воспроизводимой отн. влажности 10 %, выдерживают зонд в течение 30 мин. для стабилизации показаний, включают прибор и записывают измеренное значение с дисплея или при помощи автономного ПО «EClerk 2.0» в онлайн-режиме измерений.

Проводят измерения следующих значений относительной влажности.

Значения погрешности определяют как разность между значением по показаниям поверяемого прибора и значением генератора влажности.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Измерения проводят в пяти точках (0, 25, 50, 75, 100) % от верхнего предела диапазона измерений поверяемого прибора с допуском отступом от указанных контрольных точек 2 %.

10.2.1 Определение погрешности проводят сличением зонда прибора с эталонным ТС в термостатах или климат. камере. Жесткозакрепленный зонд (зонд исп. РТ) погружают на одну глубину с эталонным ТС в термостат; прибор с преобразователями температуры и относитель-

ной влажности помещают в климат. камеру на расстоянии не более 5 мм от чувствительного элемента эталонного ТС.

В термостате или климат. камере последовательно устанавливают значения температуры и после выхода термостата (климат. камеры) на заданный режим, стабилизации показаний эталонного ТС, включают поверяемый прибор и проводят измерения. Показания ТС считывают с вторичного прибора (ИКСУ-260), поверяемого прибора с дисплея электронного блока или при помощи автономного ПО «EClerk 2.0» в онлайн-режиме измерений.

Примечание: Допускается для упрощения процедуры поверки определение погрешности по каналу измерений температуры приборов RHT и RHTP в генераторе влажности при контроле эталонным ТС в контрольных точках в диапазоне воспроизведения температуры генератором.

Значения погрешности определяют как разность между значением по показаниям поверяемого прибора и действительным значением эталонного СИ в каждой контрольной точке температуры.

10.2.2 Определение погрешности приборов с клеммами подключения выносного зонда проводят при подключении калибратора ИКСУ-260 в режиме воспроизведения электрических сигналов. Значения электрических сигналов первичного преобразователя, эквивалентные значениям температуры, устанавливают для Pt1000 согласно ГОСТ 6651-2009 (значения сопротивления Pt100 умножаются на 10) или по таблице 7 ГОСТ 8-585-2001 для термопары тип К.

Примечание:

Для определения погрешности прибора с клеммами подключения термопары (тип К) без учтенной в конструкции компенсации температуры свободных концов следует:

а) по таблице НСХ определить значения ТЭДС соответствующие контрольным значениям температуры в диапазоне измерений прибора;

б) подать поочередно эл. сигналы контрольных точек с калибратора ИКСУ-260;

в) с помощью ПО для каждой из заданных точек записать показания температуры T_1 , °С (которое соответствует измеренному значению термопары) и T_2 , °С (которое соответствует температуре свободных концов). Для каждой заданной температуры получить T_1 и T_2 ;

г) далее с помощью таблиц с НСХ перевести все значения T_1 и T_2 в значения U_1 и U_2 (из °С в мВ);

д) попарно для каждой точки вычесть $U_{изм} = U_1 - U_2$ (в мВ) и получить значения ТЭДС при температуре свободных концов 0 °С;

е) определить по НСХ для каждого $U_{изм}$ значение температуры $T_{изм}$.

Значения погрешности определяют как разность между измеренными значениями поверяемого и эталонного СИ в каждой контрольной точке.

10.3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений давления

Погрешность приборов определяют по результатам измерений в пяти точках (0, 25, 50, 75, 100) % от верхнего предела диапазона измерений при прямом и обратном ходе.

10.3.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности приборов с внешними модулями давления осуществляют путем последовательной установки по эталону номинальных значений избыточного давления на входе прибора и считывания показаний в онлайн-режиме измерений давления в автономном ПО «EClerk 2.0» или с дисплея при его наличии. Перед проведением поверки необходимо установить модуль давления, соединить измерительную систему эталонного СИ с прибором через штуцер канала давления.

Значение приведенной к диапазону измерений погрешности, определяют по формуле:

$$\delta P = \frac{(P_{изм} - P_{эт})}{P_{ВПИ}} \cdot 100 \%,$$

где $P_{изм}$ – измеренное значение избыточного давления по показаниям поверяемого прибора, МПа;

$P_{эт}$ – значение избыточного давления по показаниям эталона, МПа;

$R_{впн}$ – значение верхнего предела измерений поверяемого прибора, МПа.

10.3.2 Определение абсолютной погрешности прибора с преобразователем атмосферного давления, установленном на плате внутри корпуса, проводят в барометрической камере. Значения давления воспроизводимого в барометрической камере контролируют барометром БОП-1М.

Значения погрешности определяют как разность между значением по показаниям поверяемого прибора и действительным значением эталонного СИ в каждой контрольной точке измерений атмосферного давления.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Метрологические требования средства измерений подтверждается выполнением пунктов, указанных в таблице 11.1

Таблица 11.1

Наименование пункта	Заключение о подтверждении соответствия
Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности	Результат определения абсолютной погрешности считают положительным, если значения находятся в пределах или равны допускаемой абсолютной погрешности, указанной в описании типа
Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Результат определения абсолютной погрешности считают положительным, если значения находятся в пределах или равны допускаемой абсолютной погрешности, указанной в описании типа
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности избыточного давления	Результат определения погрешности считают положительным, если значения находятся в пределах или равны допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, указанной в описании типа
Определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления	Результат определения абсолютной погрешности считают положительным, если значения находятся в пределах или равны допускаемой абсолютной погрешности, указанной в описании типа

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1). При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № _____ дата

Наименование прибора, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки Периодическая (первичная)

Методика поверки МП 2411-0177-2020 «ГСИ. Измерители-регистраторы температуры автономные серии EClerk-M. Методика поверки», утвержденная ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» 02.11.2020 г.

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

Условия поверки

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

Результаты поверки

- 1 Внешний осмотр прибора _____
- 2 Опробование прибора _____
- 3 Проверка программного обеспечения, версия ПО: _____
- 4 Определение метрологических характеристик средства прибора

Таблица 1- Результаты определения погрешности измерений

Контрольное значение измеряемой величины	Действительное значение измеряемой величины	Показания поверяемого прибора	Полученное значение погрешности

Вывод о признании результатов поверки соответствующим (несоответствующим) установленным в описании типа метрологическим требованиям

На основании результатов поверки выдано

свидетельство о поверке № _____ от _____ дата

(извещение о непригодности № _____ дата

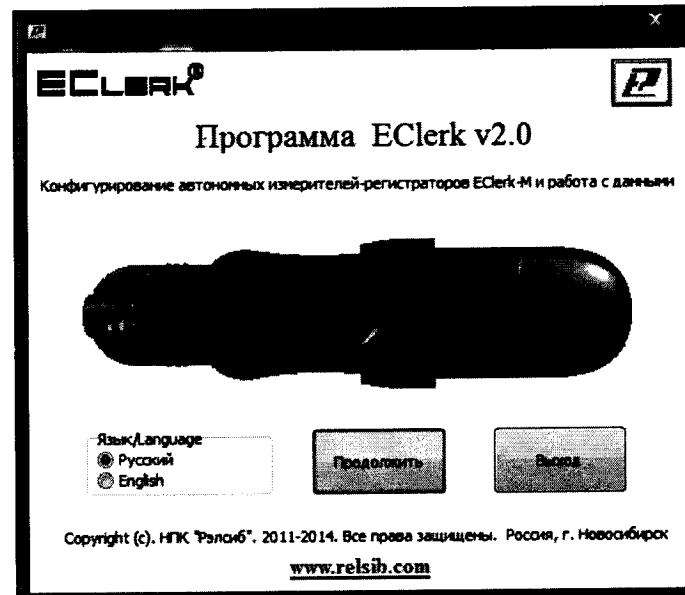
Причина непригодности _____

Поверку произвел _____ дата.

ФИО

подпись

Идентификационные параметры программного обеспечения



21.07.2020 14:43:03

№	Начало записи	Окончание записи	Над-во записей
0	20.01.2020 17:35:11	20.07.2020 17:03:56	262049

Настройка Таблица График

Информация о приборе

Именованные параметры	Значение параметра
Автономный регистратор	
Дата установки	14.03.2016 10:20:24
Серийный номер	1378
Версия встраиваемого ПО	E1.0

Установка параметров

Именованные параметры	Значение параметра
Наименование прибора	Прочистка
Наименование устройства	Офис
Тип записи	Циклическая
Период записи	0:01:00
Тип старта	По ключу
Кнопками через 10 секунд	<input type="checkbox"/>
Установка статуса	Ожидание

Именованные параметры	Значение параметра
Наименование документа	Документ 1
Объект контроля	Объект 1
Организация	Организация 1
Исполнитель	Исполнитель 1
Темп. раб. сп., °C, верх	<input type="checkbox"/>
Темп. раб. сп., °C, низ	<input type="checkbox"/>
Темп. хол. сп., °C, верх	<input type="checkbox"/>
Темп. хол. сп., °C, низ	<input type="checkbox"/>
Не используется	<input type="checkbox"/>
Не используется	<input type="checkbox"/>

Именованные параметры	Значение параметра	Т. Юст., °C
Оптим. раб. спаш	0,0000	0
Максим. раб. спаш	1,0000	500
Объем		
СРС	64E2	

Меню: 20.01.2020 17:35:11
 Меню: 20.07.2020 17:03:11
 Сбросить настройки Сбросить все