

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

« 30 » октября 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплексы информационно-регистрирующие
ИРК «KrioLab»**

МП 207-077-2024

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на комплексы информационно-регистрирующие ИРК «KrioLab» (далее – комплексы или ИРК «KrioLab»), изготавливаемые ООО «КриоЛаб», г. Москва, по техническим условиям ТУ 4211-001-62766184-2014 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

Прослеживаемость поверяемых датчиков к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 года.

1 Перечень операций поверки

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

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.1	Да	Да
3. Подготовка комплекса к поверке	7.2	Да	Да
4. Опробование средства измерений	7.3	Да	Да
5. Проверка программного обеспечения	8	Да	Да
6. Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
7. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
8. Оформление результатов поверки	11	Да	Да
Примечания:			
1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.			
2. Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений.			

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

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

2.3 При работе термостатов и калибраторов включают местную вытяжную вентиляцию.

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

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

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13 и др.
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.
п. 9 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 57690-14, № 32777-06, Термометр лабораторный электронный LTA мод. LTA-Э, рег. № 69551-17 и др.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11 и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
	Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07 и др.
	Персональный компьютер с установленным программным комплексом «KrioLab»	
<p>Примечания:</p> <p>1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации комплексов;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливаются:

- соответствие внешнего вида, комплектности комплексов описанию типа, технической и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность комплексов;
- наличие пломб на корпусе портативного контроллера.

Результат поверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.2 Подготовка комплекса к поверке:

- изучить руководство по эксплуатации на поверяемый комплекс и эксплуатационные документы на применяемые средства поверки;
- выдержать комплекс не менее 2 часов в условиях, указанных в п. 2.1 настоящей методики, если иное не указано в технической документации на него;
- подготовить к работе поверяемый комплекс и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Опробование средства измерений

7.3.1 В соответствии с руководством по эксплуатации подключают термокосу к портативному контроллеру.

7.3.2 Для считывания результатов измерений подключают персональный компьютер (ПК) с установленным программным комплексом «KrioLab» (для модификаций комплексов с контроллерами TKL, TKL-Rf возможно считывание результатов измерений с дисплея контроллера).

7.3.2 Запускают программный комплекс «KrioLab» и/или включают портативный контроллер.

7.3.3 С экрана ПК или дисплея контроллера снимают показания измеренных значений температуры для каждого датчика термокосы.

7.3.4 Результат опробования считается положительным, если на дисплее контроллера или мониторе ПК отображаются значения температуры каждого датчика термокосы близкие к текущим значениям окружающей среды в лаборатории.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО):

- на портативном контроллере в главном меню выбрать поле «Настройки», далее «Дополнительные настройки» и в разделе «Об устройстве» найти информацию об идентификационном номере версии ПО (для комплексов с контроллерами TKL, TKL-Rf).
- запустить на ПК программный комплекс «KrioLab» и в разделе Конфигурация логгера найти информацию об идентификационном номере версии ПО.

8.2 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если номер версии ПО соответствует сведениям, приведенным в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	KrioLab Temp
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение абсолютной погрешности

Определение абсолютной погрешности комплекса ИРК «KrioLab» проводится в жидкостных термостатах (криостатах) в пяти контрольных точках: $-50^{+1} \text{ }^{\circ}\text{C}$; $-10^{\pm 1} \text{ }^{\circ}\text{C}$; $0^{\pm 1} \text{ }^{\circ}\text{C}$; $+10^{\pm 1} \text{ }^{\circ}\text{C}$; $+50^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}$ (для ИРК «KrioLab» стандартного исполнения) и $-60^{+1} \text{ }^{\circ}\text{C}$; $-10^{\pm 1} \text{ }^{\circ}\text{C}$; $0^{\pm 1} \text{ }^{\circ}\text{C}$; $+50^{\pm 1} \text{ }^{\circ}\text{C}$; $+100^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}$ (для ИРК «KrioLab» исполнения с расширенным температурным диапазоном).

9.1.1 Термокоса с датчиками скручивается в бухту и помещается в рабочий объем термостата (криостата) вместе с эталонным термометром.

9.1.2 В соответствии с Руководством по эксплуатации устанавливают в термостате первую контрольную точку. После установления заданной температуры и соответствующей выдержки для достижения состояния теплового равновесия (не менее 30-ти минут после установления показаний по эталонному термометру) при помощи портативного контроллера или монитора ПК снимают показания измеренных значений температуры для каждого датчика термокосы (не менее 5-ти значений для каждого датчика термокосы) и эталонного термометра (вручную). Снимают показания в течение 5-ти мин.

9.1.3 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с разделом 10.

9.1.4 Операции по п. 9.1.2-9.1.3 выполняют для всех контрольных температурных точек.

9.1.5 Если комплекс ИРК «KrioLab» укомплектован микроконтроллером TKL, то перед началом измерений в соответствии с Руководством по эксплуатации на комплекс ИРК «KrioLab» программируют контроллер для записи показаний температурных датчиков термокосы (1 измерение в минуту), а после проведения измерений по п. 9.1.2-9.1.3 подключают контроллер к персональному компьютеру и считывают из памяти прибора данные по всем датчикам термокосы. Программирование контроллера и считывание информации производится при помощи ПК «KrioLab».

9.1.6 При периодической поверке в случае невозможности демонтажа термокосы из скважины и конструктивной совместимости самой скважины допускается бездемонтажная поверка с использованием цифрового термометра, оборудованного рулеткой, или специальной термокосы, имеющей индивидуально отградуированные датчики с допускаемой суммарной (с портативным контроллером) абсолютной погрешностью в диапазоне температур от минус 20 °С до плюс 20 °С не более $\pm 0,03$ °С.

При осуществлении бездемонтажной поверки специальную термокосу помещают в скважину, где находится поверяемая термокоса, закрывают скважину и после 24-часовой выдержки снимают показания каждого датчика поверяемой и специальной термокосы при установившемся температурном режиме внутри скважины.

При использовании термометра с рулеткой, помещают зонд термометра в скважину на глубину, соответствующую месту расположения первого (ближайшего от оголовка скважины) датчика термокосы, и после закрытия скважины и последующей выдержки в течение 120-150 минут снимают показания термометра и датчиков поверяемой термокосы. После снятия показания погружают зонд термометра на глубину, соответствующую месту положения второго датчика и т.д.

Далее проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с разделом 10.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Абсолютная погрешность в каждой контрольной точке каждого датчика определяется по формуле 1:

$$\Delta = \gamma_x - \gamma_{\text{э}} \quad (1)$$

где: γ_x – среднее арифметическое значение температуры по показаниям датчика температуры термокосы, °С;

$\gamma_{\text{э}}$ – среднее арифметическое значение температуры по показаниям эталонного термометра, °С.

10.2 Комплекс считается выдержавшим поверку, если полученные значения абсолютной погрешности каждого датчика термокосы в каждой проверяемой точке не превышают допускаемых нормированных значений абсолютной погрешности, приведенных в Приложении А настоящей методики.

10.3 В случае, если полученные значения абсолютной погрешности каждого датчика термокосы в каждой проверяемой точке превышают допускаемые нормированные значения абсолютной погрешности, приведенные в Приложении А настоящей методики, то комплекс подлежит браковке.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 На комплексы, прошедшие поверку с положительным результатом, по заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) вносится запись о проведенной поверке в паспорт комплекса.

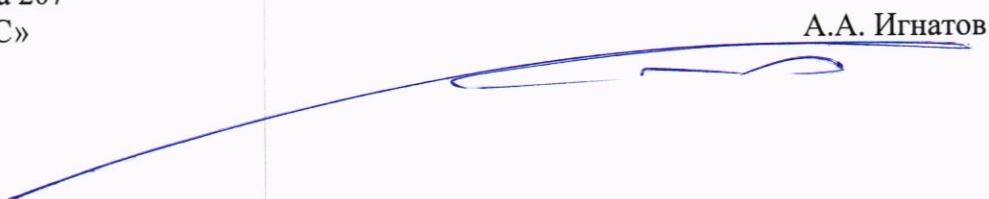
11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Заместитель начальника отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



Е.В. Родионова

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Метрологические характеристики комплексов информационно-регистрирующих ИРК «KrioLab»

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИРК «KrioLab» стандартного исполнения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С:	
- в диапазоне от -20 до +20 °С включ.	±0,1
- в диапазоне от -50 до -20 °С не включ. и св. +20 до +50 °С	±0,2
Цена единицы наименьшего разряда, °С	0,01

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ИРК «KrioLab» исполнения с расширенным температурным диапазоном

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -60 до +100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С в диапазоне:	
- в диапазоне от -20 до +20 °С включ.	±0,1
- в диапазоне от -50 до -20 °С не включ. и св. +20 до +50 °С включ.	±0,2
- в диапазоне от -60 до -50 °С не включ. и св.+50 до +100 °С	±0,3
Цена единицы наименьшего разряда, °С	0,01