

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»


А.Е. Колосин
«08» июня 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Термостаты жидкостные TKS-Теккноу

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-021-2023

г. Москва
20 23 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Термостаты жидкостные TKS-Теккнуу (далее по тексту – термостаты, приборы или СИ) производства АО «Теккнуу», Санкт-Петербург и Tai'an Dearto Automation Instruments Co. Ltd, Китай.

Термостаты предназначены для воспроизведения и поддержания заданной температуры при поверке, калибровке и градуировке средств измерений (далее – СИ) температуры погружного типа методом непосредственного сличения с эталонным термометром.

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической поверки.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К», ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении 1 к настоящей методике поверки.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Контроль условий проведения поверки	8.1	Да	Да
Опробование средства измерений	8.2	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3	Да	Нет
Проверка диапазона воспроизводимых температур и определение нестабильности поддержания температуры	9.1	Да	Да
Определение неоднородности температурного поля в рабочем пространстве термостата	9.2	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

2.2. При первичной поверке не допускается проведение сокращенной поверки.

2.3. При периодической поверке допускается проводить поверку в поддиапазонах воспроизводимых температур (в зависимости от используемого теплоносителя), согласованных с пользователем и находящихся внутри полного диапазона воспроизводимых температур используемого термостата (при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений).

2.4 Рекомендуемые теплоносители для термостатов:

- для диапазона температур от минус 180 до минус 40 °С (только для термостатов модификаций TKS-160CHG, TKS-CT160CHG, TKS-180CHG, TKS-CT180CHG) – жидкий азот;

- для диапазона температур от минус 100 до плюс 5 °С – спирт этиловый ГОСТ 17299;

- для диапазона температур от минус 40 до плюс 180 °С – полиметилсилоксановая жидкость марки ПМС-20 ГОСТ 13032-77;
- для диапазона температур от плюс 4 до плюс 80 °С – дистиллированная вода;
- для диапазона температур от плюс 70 до плюс 300 °С – полиметилсилоксановая жидкость марки ПМС-100 ГОСТ 13032-77.

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью измерений не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53505-13) и др.
	Средства измерений атмосферного давления от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53431-13) и др.
п. 8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции	Измеритель сопротивления изоляции. Диапазон измерений сопротивления изоляции от 2 МОм. Номинальное рабочее напряжение 500 В	Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 56407-14) и др.
п. 9.1 Проверка диапазона воспроизводимых температур и определение нестабильности поддержания температуры	Термометры сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253, в диапазоне значений от -180 °С до +300 °С	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
	Измерители электрического сопротивления соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	информационном фонде № 19736-11), Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 46432-11) и др.
п. 9.2 Определение неоднородности температурного поля в рабочем пространстве термостата	Термометры сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253, в диапазоне значений от -180 °С до +300 °С	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
	Измерители электрического сопротивления соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда 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), Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 46432-11) и др.
	Термометры сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим СИ или выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253, в диапазоне значений от -180 °С до +300 °С и длиной чувствительного элемента не более 15 мм	Термопреобразователь сопротивления платиновый технический типа ТС1388 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 58808-14) и др.

Примечания:

1. Все средства измерений (в том числе применяемые в качестве эталона), применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
2. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 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.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 № 903Н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности СИ технической и эксплуатационной документации;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;

7.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

Не допускается к дальнейшей поверке СИ, у которого обнаружено хотя бы одно несоответствие.

Примечание – при оперативном устранении пользователем недостатков СИ, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

8 Подготовка к поверке

8.1 Контроль условий проведения поверки

8.1.1. Измеряют температуру, относительную влажность окружающего воздуха и атмосферное давление. Температура, относительная влажность окружающего воздуха и атмосферное давление должны соответствовать требованиям п. 6. методики поверки. Если условия не соответствуют требованиям проведения поверки, дальнейшую поверку не проводят.

8.2 Опробование средства измерений.

8.2.1 Выдерживают термостат в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +15 до +25 °С не менее 2 часов.

8.2.2 Подготавливают термостат в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации.

8.2.3 Включают термостат и проверяют возможность установки и регулирования температуры теплоносителя в резервуаре термостата.

8.2.4 Результат проверки положительный, если поверяемый термостат работает в штатном режиме. Если термостат не работает, дальнейшую поверку не проводят.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.3.1 Отключают сетевой кабель от сети питания;

8.3.2 Подключают мегомметр между закороченными клеммами питания и металлическими элементами ванны термостата;

8.3.3 Производят измерение сопротивления изоляции при значении испытательного напряжения 500 В.

8.3.4 Результат проверки считают положительным, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм. Если измеренное значение менее 20 МОм, дальнейшую поверку не проводят.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Проверка диапазона воспроизводимых температур и определение нестабильности поддержания температуры.

9.1.1 Проверку диапазона воспроизводимых температур и определение нестабильности поддержания температуры проводят одновременно с помощью эталонного термометра, подключенного к эталонному измерителю электрического сопротивления не менее, чем при трех значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур поверяемого СИ (с учетом используемого теплоносителя), включая нижний и верхний пределы диапазона.

При проведении периодической поверки, возможна поверка диапазона воспроизведения температур в трех точках, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур поверяемого СИ (с учетом используемого теплоносителя), со сдвигом нижнего и верхнего предела диапазона не более 10 °С.

9.1.2 Погружают эталон в центр рабочего пространства термостата.

9.1.3 Задают необходимое значение температуры на термостате, соответствующее требуемой поверяемой температурной точке.

9.1.4 После выхода термостата на заданное значение температуры, а также достижения стабилизации показаний температуры эталона, снимают показания с дисплея измерителя электрического сопротивления или производят автоматическую запись показаний эталона с использованием ПО измерителя электрического сопротивления в течение не менее 30 минут с интервалом не более 30 секунд в установившемся температурном режиме.

9.1.5 Повторяют операции по п.п. 9.1.3 – 9.1.4 для остальных поверяемых точек.

9.1.6 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. с п. 10.

9.2 Определение неоднородности температурного поля в рабочем пространстве термостата

9.2.1 Неоднородность температурного поля в рабочем пространстве термостата определяют с помощью эталонного термометра (основного ТС) и вспомогательного термопреобразователя сопротивления (ТС) с длиной чувствительного элемента не более 15 мм, подключенных к эталонному измерителю электрического сопротивления при двух значениях температуры, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона воспроизводимых температур поверяемого СИ (с учетом используемого теплоносителя).

9.2.2 Эталонный термометр и вспомогательный термопреобразователь сопротивления погружают в термостат на максимальную глубину рабочей зоны ванны термостата, располагая ТС друг от друга на сторонах противоположных центру поверхности рабочей зоны, но не ближе 10 мм относительно стенок рабочей ванны термостата.

9.2.3 Задают необходимое значение температуры на термостате, соответствующее требуемой поверяемой температурной точке.

9.2.4 При установившемся температурном режиме провести серию из пяти измерений температуры эталонным термометром ($T_{Э1}$) и вспомогательным ТС ($T_{В1}$).

9.2.5 Меняют положение эталонного термометра и вспомогательного ТС, переместив их относительно центра поверхности рабочей зоны на 90° .

9.2.6 При установившемся температурном режиме провести серию из пяти измерений температуры эталонным термометром ($T_{Э2}$) и вспомогательным ТС ($T_{В2}$).

9.2.7 Меняют положение эталонного термометра и вспомогательного ТС, переместив их относительно центра поверхности рабочей зоны еще на 90° (180° от изначального положения).

9.2.8 При установившемся температурном режиме провести серию из пяти измерений температуры эталонным термометром ($T_{Э3}$) и вспомогательным ТС ($T_{В3}$).

9.2.9 Вспомогательный ТС установить на глубине центра рабочей зоны ванны термостата.

9.2.10 При установившемся температурном режиме провести серию из пяти измерений температуры эталонным термометром ($T_{Э4}$) и вспомогательным ТС ($T_{В4}$).

9.2.11 Вспомогательный ТС установить на глубине не более 50 мм от поверхности теплоносителя.

9.2.12 При установившемся температурном режиме провести серию из пяти измерений температуры эталонным термометром ($T_{Э5}$) и вспомогательным ТС ($T_{В5}$).

9.2.13 Повторяют операции по п.п. 9.2.2 – 9.2.12 для остальных поверяемых точек.

9.2.14 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 10.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение нестабильности поддержания температуры

10.1.1 Определить нестабильность поддержания температуры (T_H , °C) по формуле 1:

$$T_H = \pm \frac{|T_{\text{макс}} - T_{\text{мин}}|}{2} \quad (1)$$

где: $T_{\text{макс}}$ – максимальное значение заданной температуры на термостате, измеренное эталоном в течение 30 минут после стабилизации, °C;

$T_{\text{мин}}$ – минимальное значение заданной температуры на термостате, измеренное эталоном в течение 30 минут после стабилизации, °C

10.1.2 Результат поверки считать положительным, если полученные значения нестабильности в каждой поверяемой температурной точке не превышают значений, указанных в Описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10.2 Определение неоднородности температурного поля в рабочем пространстве термостата

10.2.1 Определить разность показаний (Δ_1 , °C) между эталонным термометром ($T_{Э1}$) и вспомогательным ТС ($T_{В1}$) по формуле 2:

$$\Delta_1 = T_{Э1} - T_{В1} \quad (2)$$

где: $T_{Э1}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C;

$T_{В1}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное вспомогательным ТС, °C.

10.2.2 Определить разность показаний (Δ_2 , °C) между эталонным термометром ($T_{Э2}$) и вспомогательным ТС ($T_{В2}$) по формуле 3:

$$\Delta_2 = T_{Э2} - T_{В2} \quad (3)$$

где: $T_{Э2}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C;

$T_{В2}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное вспомогательным ТС, °C.

10.2.3 Определить разность показаний (Δ_3 , °C) между эталонным термометром ($T_{Э3}$) и вспомогательным ТС ($T_{В3}$) по формуле 4:

$$\Delta_3 = T_{Э3} - T_{В3} \quad (4)$$

где: $T_{Э3}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C;

$T_{В3}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное вспомогательным ТС, °C.

10.2.4 Определить разность показаний (Δ_4 , °C) между эталонным термометром ($T_{э4}$) и вспомогательным ТС ($T_{в4}$) по формуле 5:

$$\Delta_4 = T_{э4} - T_{в4} \quad (5)$$

где: $T_{э4}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C;

$T_{в4}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное вспомогательным ТС, °C.

10.2.5 Определить разность показаний (Δ_5 , °C) между эталонным термометром ($T_{э5}$) и вспомогательным ТС ($T_{в5}$) по формуле 6:

$$\Delta_5 = T_{э5} - T_{в5} \quad (6)$$

где: $T_{э5}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C;

$T_{в5}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное вспомогательным ТС, °C.

10.2.6 Определить горизонтальную неоднородность температурного поля (Δ_r , °C) по формуле 7:

$$\Delta_r = \max(\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3) - \min(\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3) \quad (7)$$

где: $\max(\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3)$ – максимальная разность показаний между эталонным термометром и вспомогательным ТС (рассчитанная по формулам 2, 3, 4), °C;

$\min(\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3)$ – минимальная разность показаний между эталонным термометром и вспомогательным ТС (рассчитанная по формулам 2, 3, 4), °C.

10.2.7 Определить вертикальную неоднородность температурного поля (Δ_v , °C) по формуле 8:

$$\Delta_v = \max(\Delta_3; \Delta_4; \Delta_5) - \min(\Delta_3; \Delta_4; \Delta_5) \quad (8)$$

где: $\max(\Delta_3; \Delta_4; \Delta_5)$ – максимальная разность показаний между эталонным термометром и вспомогательным ТС (рассчитанная по формулам 4, 5, 6), °C;

$\min(\Delta_3; \Delta_4; \Delta_5)$ – минимальная разность показаний между эталонным термометром и вспомогательным ТС (рассчитанная по формулам 4, 5, 6), °C.

10.2.8 Результат поверки считать положительным, если полученные значения горизонтальной (Δ_r , °C) и вертикальной (Δ_v , °C) неоднородностей температурного поля не превышают значений неоднородности температурного поля в рабочей ванне термостата, указанных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Средства измерений, 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 или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработали:

Научный сотрудник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



Л.Д. Маркин

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Приложение 1

Метрологические характеристики термостатов в зависимости от модификации представлены в таблицах 1-7.

Таблица 1 – Метрологические характеристики термостатов TKS-01G, TKS-10G, TKS-30G, TKS-40G, TKS-60G, TKS-CT01G, TKS-CT10G, TKS-CT30G, TKS-CT40G, TKS-CT60G

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации термостата)				
	TKS-01G; TKS-CT01G	TKS-10G; TKS-CT10G	TKS-30G; TKS-CT30G	TKS-40G; TKS-CT40G	TKS-60G; TKS-CT60G
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от 0 до +105 (от 0 до +105; от +4 до +80; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от -10 до +105 (от -10 до +105; от -10 до +5; от +4 до +80; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от -30 до +105 (от -30 до +105; от -30 до +5; от +4 до +80; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от -40 до +105 (от -40 до +105; от -40 до +5; от +4 до +80; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от -60 до +105 (от -60 до +5; от +4 до +80; от -40 до +105; от +70 до +105) ⁽¹⁾
Нестабильность поддержания установленной температуры (в течение 30 минут), °C, не более	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,01
Неоднородность температурного поля в рабочей ванне термостата (на расстоянии не менее 10 мм от поверхности теплоносителя), °C, не более	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,01
Примечание: (1) – В зависимости от используемого теплоносителя.					

Таблица 2 – Метрологические характеристики термостатов TKS-80G, TKS-95G, TKS-300G, TKS-CT80G, TKS-CT95G, TKS-CT300G

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации термостата)		
	TKS-80G; TKS-CT80G	TKS-95G TKS-CT95G	TKS-300G; TKS-CT300G
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от -80 до +105 (от -80 до +5; от -40 до +105; от +4 до +80; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от (Т _{окр.} +10) до +105, где Т _{окр.} – значение температуры окружающей среды (от (Т _{окр.} +10) до +105; от (Т _{окр.} +10) до +80) ⁽¹⁾	от +70 до +300 (+70 до 180; от +70 до 300) ⁽¹⁾
Нестабильность поддержания установленной температуры (в течение 30 минут), °C, не более	± 0,01	± 0,01	± 0,01
Неоднородность температурного поля в рабочей ванне термостата (на расстоянии не менее 10 мм от поверхности теплоносителя), °C, не более	± 0,01	± 0,01	± 0,01
Примечание: (1) – В зависимости от используемого теплоносителя.			

Таблица 3 – Метрологические характеристики термостатов TKS-60GHG, TKS-100GHG, TKS-100CHG, TKS-CT100CHG

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации термостата)		
	TKS-60GHG	TKS-100GHG	TKS-100CHG TKS-CT100CHG
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от -60 до +105 (от -60 до +5; от +4 до +80; от -40 до +105; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от -100 до +105 (от -100 до +5; от +4 до +80; от -40 до +105; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от -100 до +105 (от -80 до +5; от +4 до +80; от -40 до +105; от +70 до +105) ⁽¹⁾
Нестабильность поддержания установленной температуры (в течение 30 минут), °C, не более	± 0,01	± 0,01	± 0,01
Неоднородность температурного поля в рабочей ванне термостата (на расстоянии не менее 10 мм от поверхности теплоносителя), °C, не более	± 0,01	± 0,01	± 0,01
Примечания: (1) - в зависимости от используемого теплоносителя.			

Таблица 4 – Метрологические характеристики термостатов TKS-160CHG, TKS-180CHG, TKS-CT160CHG, TKS-CT180CHG

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации термостата)	
	TKS-160CHG; TKS-CT160CHG	TKS-180CHG; TKS-CT180CHG
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от -160 до -40	от -180 до -40
Нестабильность поддержания установленной температуры (в течение 30 минут), °C, не более	± 0,03	± 0,03
Неоднородность температурного поля в рабочей ванне термостата (на расстоянии не менее 10 мм от поверхности теплоносителя), °C, не более	± 0,05	± 0,05

Таблица 5 – Метрологические характеристики термостатов TKS-CT10-T300G, TKS-CT30-T300G, TKS-CT80-T300G, TKS-CT300-T300G

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации термостата)			
	TKS-CT10-T300G	TKS-CT30-T300G	TKS-CT80-T300G	TKS-CT300-T300G
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от -10 до +105 (от -10 до +5; от +4 до +80; от -10 до +105; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от -30 до +105 (от -30 до +5; от +4 до +80; от -30 до +105; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от -80 до +105 (от -80 до +5; от +4 до +80; от -40 до +105; от +70 до +105) ⁽¹⁾	от +70 до +300 (+70 до 180; от +70 до 300) ⁽¹⁾
Нестабильность поддержания установленной температуры (в течение 30 минут), °C, не более	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,01
Неоднородность температурного поля в рабочей ванне термостата (на расстоянии не менее 10 мм от поверхности теплоносителя), °C, не более	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,01
Примечание: (1) – В зависимости от используемого теплоносителя.				

Таблица 6 – Метрологические характеристики термостатов TKS-T150G, TKS-T180G, TKS-CT150G, TKS-CT180G

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации термостата)	
	TKS-T150G; TKS-CT150G	TKS-T180G; TKS-CT180G
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от -30 до +150 (от -30 до +5; от +4 до +80; от -30 до +150; от +70 до +150) ⁽¹⁾	от -30 до +180 (от -30 до +5; от +4 до +80; от -30 до +180; от +70 до +180) ⁽¹⁾
Нестабильность поддержания установленной температуры (в течение 30 минут), °C, не более	± 0,01	± 0,01
Неоднородность температурного поля в рабочей ванне термостата (на расстоянии не менее 10 мм от поверхности теплоносителя), °C, не более	± 0,02	± 0,02
Примечание: (1) – В зависимости от используемого теплоносителя.		

Таблица 7 – Метрологические характеристики термостатов с двумя рабочими зонами TKS-300-40G

Наименование характеристики	Значение
	TKS-300-40G
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от -40 до +300 (от -40 до +5; от +4 до +80; от -40 до +180; от +70 до +300) ⁽¹⁾
Нестабильность поддержания установленной температуры (в течение 30 минут), °C, не более	± 0,01
Неоднородность температурного поля в рабочей ванне термостата (на расстоянии не менее 10 мм от поверхности теплоносителя), °C, не более	± 0,01
Примечание: (1) – В зависимости от используемого теплоносителя.	