



УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «Термэкс»

А.В. Хандрамай

01 сентября 2023 г.

ТЕРМОСТАТЫ СУХОВОЗДУШНЫЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ

Программа и методика аттестации ТКЛШ 2.998.200 ПМА

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1.1 Настоящая программа и методика аттестации распространяется на термостаты суховоздушные низкотемпературные БИОТЕСТ¹, ТСВ-01 и ТСВ-02 (далее — термостаты). Программа и методика аттестации разработана в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения» и устанавливает содержание и методику первичной и периодической аттестации.

1.1.2 В процессе первичной аттестации устанавливают:

- соответствие предъявленной эксплуатационной документации требованиям ГОСТ Р 8.568;
- возможность воспроизведения условий испытаний в пределах допускаемых отклонений, установленных в документах на методы испытаний;
- обеспечение безопасности персонала и отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;
- перечень проверяемых характеристик, методы, средства и периодичность метрологической аттестации.

Предприятие-изготовитель проводит первичную аттестацию термостатов при выпуске из производства, гарантируя сохранность их метрологических характеристик при неукоснительном соблюдении условий транспортирования, приведенных в руководствах по эксплуатации.

1.1.3 В процессе периодической аттестации устанавливают возможность воспроизведения условий испытаний в пределах допускаемых отклонений, установленных в документах на методы испытаний.

2 РАССМОТРЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Перечень представляемой эксплуатационной документации (ЭД):

- Руководство по эксплуатации на термостат суховоздушный низкотемпературный (далее по тексту — РЭ термостата);
- Программа и методика аттестации ТКЛШ 2.998.200 ПМА «Термостаты суховоздушные низкотемпературные» (далее по тексту — ПМА).

¹ Настоящая программа и методика аттестации распространяются на термостаты БИОТЕСТ и ТСВ находящиеся в эксплуатации.

3 ПРОГРАММА АТТЕСТАЦИИ

При проведении аттестации выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта ПМА	Проведение операции при:	
		первичной аттестации	периодической аттестации
1 Проверка эксплуатационной документации	4.4.1	+	+
2 Внешний осмотр	4.4.2	+	+
3 Проверка обеспечения безопасности*	4.4.3	+	–
4 Подготовка и опробование	4.4.4	+	+
5 Определение метрологических характеристик: • проверка диапазона регулирования и неустойчивости поддержания установленной температуры; • проверка неоднородности температурного поля.	4.4.5		
	4.4.5.1	+	+
	4.4.5.2	+	–
6 Оформление результатов аттестации	5	+	+
* — выполняется только при первичной аттестации выпускаемых из производства термостатов			

! Допускается аттестация термостатов в диапазоне температур, ограниченном температурным диапазоном их применения.

4 МЕТОДИКА АТТЕСТАЦИИ

4.1 Условия проведения аттестации

При проведении аттестации должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80

4.2 Требования безопасности

При проведении аттестации необходимо соблюдать:

- правила безопасности при эксплуатации термостата и используемых средств аттестации, указанных в их эксплуатационной документации;
- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок до 1000 В, утвержденные Минтруда России.

! Лица и организации, использующие термостаты, несут ответственность за разработку соответствующих мер безопасности.

4.3 Средства аттестации

Для проверки метрологических характеристик применяют термометры, стабильность которых в течение времени аттестации, должна быть втрое лучше контролируемой стабильности аттестуемых термостатов.

При проведении аттестации применяют средства аттестации, перечень которых приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта ПМА	Средства аттестации	Характеристики средств аттестации	
		диапазон измерений	погрешность (ПГ), цена деления (ЦД)
4.1	Средства контроля параметров окружающей среды: <ul style="list-style-type: none"> • температура • относительная влажность 	от 15 до 25 °С от 30 до 80 %	ПГ ± 0.5 °С ПГ ± 5 % (абс)
4.4.3	Мегаомметр ЭС0202/2-Г	от 0 до 10000 МОм	ПГ ± 15 %
4.4.5	Секундомер	от 0 до 60 мин	ЦД 0.2 с
4.4.5	Термометр лабораторный электронный LTA-K	от -50 до 200 °С	ПГ ± 0.05 °С
4.4.5	Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный ТЕРКОН	от -200 до +600 °С	ПГ ± 0.01 °С
Примечание — Допускается применение других средств аттестации, обеспечивающих определение метрологических характеристик термостатов с требуемой точностью.			

! Все применяемые при аттестации средства измерений должны быть поверены в установленном порядке.

! Перед проведением аттестации необходимо извлечь из термостата корзины и прочие аксессуары.

4.4 Проведение аттестации

4.4.1 Проверка эксплуатационной документации.

При оценке ЭД устанавливают соответствие метрологических характеристик, указанных в РЭ термостата требованиям, установленным в документах на методы испытаний.

Результаты проверки считаются положительными, если указанные в РЭ метрологические характеристики термостата, соответствуют нормированным в документах требованиям.

4.4.2 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений термостата (вмятин, трещин и пр.), исправность сетевого и соединительных кабелей;
- разборчивость данных, нанесенных на маркировочную наклейку термостата.

Результаты проверки считаются положительными, если выполняются все выше перечисленные требования.

4.4.3 Проверка обеспечения безопасности персонала и отсутствия вредного воздействия на окружающую среду.

4.4.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции выпускаемых из производства термостатов проводят в такой последовательности:

- отключают сетевой кабель от сети питания;
- подключают мегомметр (таблица 2) между закороченными клеммами питания и металлическими элементами корпуса термостата;
- производят измерение сопротивления изоляции при значении испытательного напряжения 500 В.

Результат проверки считают положительным, если измеренное значение сопротивления изоляции составит не менее 20 МОм.

4.4.3.2 Отсутствие вредного воздействия на окружающую среду определяется конструкцией термостата.

4.4.4 Подготовка и опробование.

Подготовку термостата к работе проводят в соответствии с разделом «Использование по назначению» РЭ термостата. Включают термостат и проверяют возможность установки и регулирования температуры в рабочей камере термостата.

Термостат считают пригодным к проведению дальнейшей аттестации, если блок регулирования обеспечивает выполнение всех необходимых операций по установке и регулированию температуры.

4.4.5 Определение метрологических характеристик.

Для проверки метрологических характеристик термостата возможны два варианта регистрации значений измеряемой температуры:

- вариант I — с помощью программы «LtaGraph», установленного на персональный компьютер¹;
- вариант II — регистрация показаний контрольного термометра через равные промежутки времени.

Нестабильность поддержания установленной температуры проверяют при нижнем, среднем и верхнем значениях диапазона регулирования температуры со следующими уточнениями:

- БИОТЕСТ — 10 °С, 20 °С и 30 °С;
- ТСВ-01 — 0 °С, 10 °С и 20 °С;
- ТСВ-02 — минус 20 °С, 0 °С и 10 °С.

Неоднородность температурного поля проверяют при нижнем значении температуры диапазона применения термостата.

! *В случае использования термостата при одной температуре регулирования (при периодической и повторной аттестации), допускается проверка его метрологических характеристик при этой температуре.*

¹ <https://files.termexlab.ru/3e9d8c9e-162f-4ee0-aea5-53069bd5c98f/>

4.4.5.1 Проверку диапазона регулирования и нестабильности поддержания установленной температуры проводят одновременно в такой последовательности:

- включают термостат;
- устанавливают значение температуры равное нижней границе диапазона регулирования;
- устанавливают датчик контрольного термометра в центр рабочей камеры термостата;
- регистрируют значения измеряемой температуры через 15 минут после стабилизации показаний (значение температуры на лицевой панели блока регулирования не должно отличаться от установленного значения более чем на ± 0.5 °C):
 - вариант I — включают режим записи значений температуры с помощью программы «LtaGraph», которую останавливают через 60 минут;
 - вариант II — проводят серию из пяти измерений с интервалом 60 секунд, которую повторяют через 55 минут;
- за нестабильность поддержания установленной температуры принимают стандартное отклонение повторяемости (σ) при доверительной вероятности $P=0.95$ за промежутки времени 60 минут, вычисленное по формуле:

$$\sigma = k \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t_{cp})^2}{n-1}}, \text{ при } k=2, \quad (1)$$

где: t_{cp} — среднеарифметическое значение температуры, полученное при регистрации данных по одному из предложенных вариантов, °C;

t_i — значение температуры в i -той точке массива данных, °C;

n — количество измерений в массиве данных.

- аналогичным образом определяют нестабильность поддержания установленной температуры при среднем и верхнем значениях температуры диапазона регулирования.

Результаты проверки считают положительными, если нестабильность поддержания установленной температуры в проверяемом диапазоне не превышает значений, установленных в документах на методы испытаний¹.

4.4.5.2 Проверку неоднородности температурного поля в рабочем объеме термостата проверяют при нижнем² значении температуры диапазона регулирования с использованием девяти контрольных термометров в такой последовательности:

- располагают 8 датчиков контрольных термометров по углам рабочей камеры термостата так, чтобы они отстояли от стенок рабочей камеры не менее, чем на 100 мм, и один датчик располагают в центре рабочей камеры;
- после стабилизации показаний температуры (значение температуры на лицевой панели блока регулирования не должно отличаться от установленного значения более чем на ± 0.5 °C), с помощью программы «LtaGraph» включают режим записи значений температуры на 5 минут (вариант I) или проводят серию из пяти измерений температуры через равные интервалы времени (не чаще чем раз в 60 секунд — вариант II), результаты измерений заносят в протокол (таблица 3);
- по полученному массиву данных вычисляют среднеарифметические значения результатов измерений для каждого из девяти датчиков температуры;
- неоднородность температурного поля (Δ) определяют, как разность между максимальным и минимальным среднеарифметическими значениями температуры.

¹ При выпуске из производства результаты проверки считают положительными, если нестабильность поддержания установленной температуры не превышает значений, установленных в РЭ.

² В термостате БИОТЕСТ неоднородность температурного поля проверяют при 20 °C.

Таблица 3

Установленное значение температуры, °С	Показания датчиков температуры, °С								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
T _{уст}	T ₁₁	T ₂₁							
	T ₁₂	...							
	T ₁₃	...							
	T ₁₄	...							
	T ₁₅	...							
T _{ср}	T _{ср1}	T _{ср2}	T _{ср3}	T _{ср4}	T _{ср5}	T _{ср6}	T _{ср7}	T _{ср8}	T _{ср9}
неоднородность (Δ)	$\Delta = T_{ср(МАХ)} - T_{ср(МИН)}$								

Результаты проверки считаются положительными, если неоднородность температурного поля не превышает значений, установленных в документах на методы испытаний¹.

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АТТЕСТАЦИИ

5.1.1 Результаты первичной (повторной) аттестации оформляют протоколом по форме приложения А ГОСТ Р 8.568. При положительных результатах аттестации на основании протокола оформляют аттестат по форме приложения Б ГОСТ Р 8.568 и делают отметку в соответствующих разделах РЭ термостата:

- «Прочие сведения» — при первичной аттестации;
- «Сведения об аттестации» — при повторной аттестации.

5.1.2 Результаты периодической аттестации оформляют протоколом по форме приложения А ГОСТ Р 8.568. При положительных результатах аттестации делают соответствующую отметку в разделе «Сведения об аттестации» РЭ термостата.

¹ При выпуске из производства результат проверки считают положительным, если максимальное значение неоднородности температурного поля не превышает значения, установленного в РЭ.