ГОСТ Р 50353—92
(МЭК 751—85)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Издание официальное

46 руб. БЗ 6—92/691

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 536.531:006.354 Группа П28

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Общие технические условия

Resistive temperature transducers.
General specifications

ГОСТ Р 50353—92
(МЭК 751—85)

ОКП 42 1140

Дата введения 01.07.93

Настоящий стандарт распространяется на термопреобразователи сопротивления (далее — ТС), предназначенные для измерения температуры.

Стандарт распространяется также на термометрические чувствительные элементы (далее — ЧЭ) и термометрические вставки разборных ТС в части основных параметров и их допусков.

Требования пп. 2.2, 2.8, 2.9, 2.14, 2.15, 2.18 настоящего стандарта являются обязательными, а требования остальных пунктов — рекомендуемыми.

Дополнительные требования к ТС установлены в соответствии с МЭК 751 (см. приложение 6).

Пояснения терминов, применяемых в настоящем стандарте, приведены в приложении 5.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ

1.1. ТС изготовляются с ЧЭ следующих типов:
ТСП — с ЧЭ из платины;
ТСМ — с ЧЭ из меди;
ТСН — с ЧЭ из никеля.

1.2. По способу контакта с измеряемой средой:
погружаемые,
поверхностные.

1.3. В зависимости от номинального значения сопротивления при 0 °С (R_0) и номинального значения отношения сопротивлений

Издание официальное

© Издательство стандартов, 1993
Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта России

W_{100} условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) должно соответствовать указанному в табл. 1.

Таблица 1

Подгруппа ТС	R_0; Ом	Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ)		
		в народном хозяйстве		международное
ТСП	1	$W_{100}=1{,}3850$ 1П	$W_{100}=1{,}3910$ 1П	$W_{100}=1{,}3850$ Pt 1
	10	10П	10П	Pt 10
	50	50П	50П	Pt 50
	100	100П	100П	Pt 100
	500	500П	500П	Pt 500
ТСМ	10	$W_{100}=1{,}4260$ 10М		$W_{100}=1{,}4280$ Cu 10
	50	50М		Cu 50
	100	100М		Cu 100
ТСН	100	$W_{100}=1{,}6170$ 100Н		$W_{100}=1{,}6170$ Ni 100

По требованию потребителя допускается изготавливать ТС, технические параметры которых отличаются от требований настоящего стандарта в части индивидуальной статической характеристики, нового материала ЧЭ, унифицированного выходного сигнала и других индивидуальных особенностей.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. ТС следует изготовлять в соответствии с требованиями настоящего стандарта и конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

2.2. Основные показатели ТС должны соответствовать приведенным в табл. 2.

Таблица 2

Подгруппа ТС	Наименование показателя, размерность	Значение показателя
ТСП	Нижний предел диапазона измеряемых температур, °С	—260
	Верхний предел диапазона измеряемых температур, °С	850; 1100 (для единичного производства)
	Допускаемые отклонения сопротивления от НСХ для классов допуска, °С:	
	А, В	В соответствии с п. 3.3 приложения 6
	С	$\pm (0{,}6+0{,}008\|t\|)$ От —100 до 300 °С » 850 » 1100 °С
ТСМ	Нижний предел диапазона измеряемых температур, °С	—200
	Верхний предел диапазона измеряемых температур, °С	200
	Допускаемые отклонения сопротивления от НСХ для классов допуска, °С:	
	А	$\pm (0{,}15+0{,}0015\|t\|)$ От —50 до 120 °С
	В	$\pm (0{,}25+0{,}0035\|t\|)$ От —200 до 200 °С
	С	$\pm (0{,}5+0{,}0065\|t\|)$ От —200 до 200 °С
ТСН	Нижний предел диапазона измеряемых температур, °С	—60
	Верхний предел диапазона измеряемых температур, °С	180
	Допускаемое отклонение сопротивления от НСХ, °С	$\pm (0{,}3+0{,}0165\|t\|)$ От —60 до 0 °С $\pm (0{,}3+0{,}008\ t)$ От 0 до 180 °С

Примечания:

1. Допускаемые отклонения сопротивления от НСХ ТС для измерения температуры ниже минус 220 °С и поверхностных ТС в настоящем стандарте не нормируют.
2. ТСП класса допуска С используют для узкоцелевого назначения по согласованию с потребителем.

2.3. Отклонение сопротивления ΔR_t, соответствующее значениям Δt, определяют из уравнения

$$\Delta R_t = \Delta t \frac{dR_t}{dt},$$

где $\frac{dR_t}{dt}$ — чувствительность термопреобразователя, рассчитываемая для значений температуры t по уравнениям, приведенным в приложении 4.

Допускаемые отклонения от НСХ ТСП с номинальным значением сопротивления $R_0 = 100$ Ом для $W_{100} = 1{,}3850$ приведены в приложении 6 (см. табл. 11 и черт. 2).

2.4. Требования к ТСП, имеющим только два внутренних соединительных провода (см. п. 5.5) и предназначенным для использования только с двумя внешними соединительными проводами, — в соответствии с приложением 6 (п. 3.3.1).

2.5. Рабочий диапазон ТС конкретного типа может включать часть диапазона измеряемых температур, а также может быть дифференцирован по классам допуска ТС. Кроме рабочего диапазона в конструкторской документации на ТС конкретного типа может устанавливаться номинальное значение температуры применения.

2.6. При эксплуатации допускается изменение значений R_0 и W_{100}, что устанавливают в конструкторской документации на ТС конкретного типа, с указанием соответствующего изменения основной погрешности.

Периодичность поверки следует устанавливать в соответствии с ГОСТ 8.513.

2.7. Измерительный ток, вызывающий изменение сопротивления при 0 °С не более 0,1 % его номинального значения, следует выбирать из ряда: 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 50,0 мА.

2.8. Допускаемое отклонение сопротивления R_0 от номинального значения не должно превышать указанных в табл. 3.

Таблица 3

Подгруппа ТС	Допускаемое отклонение R_0 для классов допуска, %		
	A	B	C
ТСП	0,005	0,1	0,2
ТСМ	0,05	0,1	0,2
ТСН	—	—	0,24

Значение W_{100}, определяемое как отношение сопротивления ТС при 100 °С (R_{100}) и сопротивлению при 0 °С (R_0), должно соответствовать приведенным в табл. 4.

Таблица 4

Подгруппа ТС	Класс допуска	Номинальное значение W_{100}	Наименьшее допускаемое значение W_{100}
ТСП	A	1,3850 1,3910	1,3845 1,3906
	B	1,3850 1,3910	1,3840 1,3900
	C	1,3850 1,3910	1,3835 1,3895
ТСМ	A	1,4260 1,4280	1,4255 1,4275
	B	1,4260 1,4280	1,4250 1,4270
	C	1,4260 1,4280	1,4240 1,4260
ТСН	C	1,6170	1,6130

Наибольшее допускаемое значение W_{100} не ограничивается.

2.9. Номинальные статические характеристики преобразования (НСХ) ТС должны соответствовать уравнению

$$R_t = W_t R_0,$$

где R_t — сопротивление ТС при температуре t, Ом;

W_t — значение соотношения сопротивлений при температуре к сопротивлению при 0 °С.

Значения W_t выбирают из табл. 5—9 приложений 1 и 2, а также табл. 10 приложения 6.

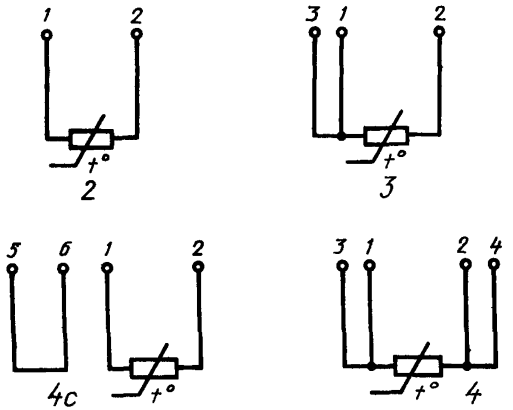
В конструкторской документации на ТС конкретного типа могут быть приведены индивидуальные статические характеристики.

Примечание. Табл. 5—8 приложения 1 рассчитаны по уравнениям, приведенным в приложении 3.

2.10. ТС могут быть сконструированы с различными конфигурациями внутренних соединительных проводов. Предпочтительные схемы соединений внутренних проводников ТС с ЧЭ и их условные обозначения приведены на черт. 1.

Цветовая идентификация выводов — в соответствии с черт. 4 приложения 6.

2.11. При использовании схемы 2 по п. 2.10 сопротивление соединительных проводников ТС не должно превышать 0,1 % номинальных значений сопротивлений при 0 °С.



Черт. 1

2.12. Пребывание ТСП в течение 250 ч в среде при температуре верхнего предела рабочего диапазона, кроме ТС с рабочим диапазоном свыше 850 °С, не должно вызывать их повреждения, а также изменения сопротивления R_0 более чем на эквивалент, равный 0,15 °С для ТС класса допуска А и 0,3 °С для ТС класса допуска В.

Требования по стабильности для ТС с верхним значением рабочего диапазона измерения свыше 850 °С, ТС класса допуска С, а также ТС узкоцелевого назначения должны быть приведены в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

По требованию потребителя допускается нормировать время термического срабатывания.

2.14. Электрическое сопротивление изоляции между цепью ЧЭ ТС и защитной арматурой, а также между цепями ТС с двумя и более ЧЭ не должно быть менее, МОм:

100 — при температуре от 15 до 35 °С и относительной влажности не более 80 %;

0,5 — при температуре 35 °С и относительной влажности 98 %;

10 — при температуре от 100 до 300 °С;

2 » » » 301 » 500 °С;

0,5 » » » 501 » 850 °С;

1 — при температуре 35 °С и относительной влажности 100 % для наземного транспорта, 50 °С и 100 % для водного транспорта.

2.14.1. Для ТС с защитной арматурой диаметром до 10 мм включительно и рабочим диапазоном свыше 850 °С, ТС с ЧЭ, имеющим две и более несвязанные электрические цепи, ТС, заполненных теплообменным газом, значение электрического сон-

ротивления изоляции должно быть установлено в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

2.15. Электрическая изоляция ТС должна выдерживать в течение 1 мин синусоидальное переменное напряжение 250 В частотой 50 Гц.

Электрическая изоляция ТС для наземного и водного транспорта должна выдерживать в течение 1 мин синусоидальное переменное напряжение 500 В частотой 50 Гц, а также 300 В при повышенной относительной влажности 98 % и температуре 35 °С.

Для ТС, указанных в п. 5.9.1, испытательное напряжение следует устанавливать в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

2.16. Монтажная часть защитной арматуры ТС должна выдерживать испытание на герметичность и прочность пробным давлением, значение которого следует выбирать в соответствии с требованиями ГОСТ 356.

2.17. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающей среды, по устойчивости к механическим воздействиям, по устойчивости в транспортной таре к воздействию тряски, температуры и относительной влажности ТС должны соответствовать исполнениям по ГОСТ 12997.

Значения параметров внешних воздействующих факторов ТС для наземного и водного транспорта устанавливают в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

2.18. Требования к взрыво- и искробезопасности ТС должны соответствовать ГОСТ 22782.5, ГОСТ 22782.6 и быть установлены в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

2.19. Требования к защите от воздействия агрессивных сред и других воздействий окружающей среды следует устанавливать в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

2.20. Требования к конструкции

2.20.1. Диаметр, конфигурация, размеры сечения защитной арматуры должны обеспечивать прочностные характеристики ТС в соответствии с условиями их применения.

Параметры измеряемой среды (давление, скорость потока и др.), для которых обеспечиваются прочностные характеристики ТС, следует, при необходимости, устанавливать в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

Примечание. Допускается использовать дополнительные защитные чехлы или монтажные приспособления.

2.20.2. Длину монтажной и погружаемой частей следует выбирать из ряда: 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм; свыше 3150 мм — из ряда R40 по ГОСТ 6636.

2.20.3. Величину минимально используемой глубины погруже-

ния ТС следует указывать в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

Длину наружной части следует выбирать из этого ряда.

2.20.4. Резьбу для крепления ТС следует выбирать из ряда: М6×1; М8×1; М12×1,5; М16×1,5; М20×1,5; М27×2; М33×2; М39×2.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. В комплект ТС должны входить специальный эксплуатационный инструмент, запасные части и принадлежности, номенклатуру, количество и необходимость которых следует указывать в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

3.2. К ТС следует прилагать эксплуатационные документы по ГОСТ 2.601, их комплектность указывают в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

4. ПРИЕМКА

4.1. Правила приемки и виды испытаний — по ГОСТ 15.001, ГОСТ 12997.

4.2. Объем испытаний, вид контроля (сплошной, выборочный) и последовательность проведения следует устанавливать в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

Рекомендуемый объем приемосдаточных испытаний — по п. 4.2 приложения 6.

5. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Условия испытаний ТС устанавливают следующими:

температура окружающего воздуха — (25±10) °С;

относительная влажность воздуха — от 30 до 80 %;

атмосферное давление — от 84 до 106,7 кПа.

Уровень внешних электрических и магнитных помех, а также вибрации в месте расположения измерительных установок должен быть в пределах норм, установленных в конструкторской документации.

5.2. Определение допускаемого отклонения R_0 (п. 2.8), отношения сопротивлений W_{100} (п. 2.8) и отклонений от НСХ (п. 2.2) — по ГОСТ 8.461.

При определении сопротивления испытательный ток должен быть в соответствии с приложением 6 (п. 4.3.2).

5.3. Схемы соединения внутренних проводников ТС с ЧЭ (п. 2.10), сопротивление проводников (п. 2.11) определяют измерительным устройством погрешностью не более ±0,5 %.

Допускается определять сопротивление проводников расчетным методом (аналитически).

5.4. Испытание на стабильность (п. 2.12) проводят в соответствии с приложением 6 (п. 4.3.7). Температура испытания должна равняться температуре верхнего предела рабочего диапазона.

Допускается испытание на стабильность проводить ускоренным методом путем превышения температуры испытаний над температурой верхнего предела рабочего диапазона или уменьшения допускаемой величины изменения сопротивления R_0.

5.5. Показатель тепловой инерции ТС (п. 2.13) ε_∞ определяют следующим образом. ТС подключают к измерительной установке с регулируемым источником питания и гальванометру светолучевого осциллографа. На осциллографе гальванометрами устанавливают две масштабные световые точки: одну — для температуры воды 15—20 °С, другую — для температуры воды 30—80 °С. Частоту отметок времени устанавливают в зависимости от типа осциллографа и от ожидаемого показателя тепловой инерции.

ТС помещают на глубину до 100 мм в сосуд с интенсивно перемешиваемой водой температурой 15—20 °С. Когда температура ТС установится, с помощью гальванометра совмещают световую точку, соответствующую температуре 15—20 °С со световой точкой ТС.

ТС извлекают из воды и помещают в сосуд с водой температурой 30—80 °С. Когда температура ТС установится, с помощью гальванометра совмещают световую точку ТС со световой точкой, соответствующей температуре 30—80 °С. Затем устанавливают скорость ленты самопишущего прибора осциллографа в зависимости от предполагаемого показателя тепловой инерции.

Съемку переходного процесса проводят в следующей последовательности. Включают осциллограф и сапопишущий прибор, ТС быстро переносят в сосуд с интенсивно перемешиваемой водой на время, необходимое для записи переходного процесса (за процессом наблюдают по осциллографу). Показатель тепловой инерции определяют по осциллограмме в следующей последовательности. На осциллограмме масштабной линейкой измеряют расстояние между линиями, соответствующими температурам 15—20 и 30—80 °С, N_{max}. Вычисляют $N_{63}=0{,}63N_{max}$ или $N_{37}=0{,}37N_{max}$. На кривой переходного процесса откладывают значение N_{63} от линии, соответствующей температуре 30—80 °С, или N_{37} от линии, соответствующей температуре 15—20 °С. Расстояние от начала отсчета до проекции точки N_{63} на ось времени соответствует показателю тепловой инерции.

Поверхностные ТС вместо погружения в воду прикладывают неподвижно к поверхности медного тонкостенного (толщина не более 0,5 мм) сосуда с интенсивно перемешиваемой водой температурой 15—20 °С.

Показатель тепловой инерции для ТС с рабочим диапазоном от минус 260 до 0 °С, для ТС с другими значениями коэффициента теплоотдачи, а также динамические характеристики, выраженные в иной форме, определяют по методикам, изложенным в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

Примечание. Допускается применять гальванометр, автоматический регистрирующий (самопишущий) или цифровой прибор с постоянной времени не более 0,2 от измеряемого значения показателя тепловой инерции.

5.6. Методика определения времени термического срабатывания — в соответствии с п. 4.3.3 приложения 6.

5.7. Электрическое сопротивление изоляции определяют при испытательном напряжении от 10 до 100 В постоянного тока.

Электрическое сопротивление изоляции при повышенной относительной влажности измеряют в течение 3 мин после извлечения ТС из камеры влажности. Это испытание можно совмещать с испытаниями на повышенную влажность (п. 5.12).

Электрическое сопротивление изоляции при температуре свыше 35 °С определяют при напряжении разной полярности не более 10 В после выдержки ТС при температуре верхнего предела рабочего диапазона измерения не менее 2 ч и глубине погружения монтажной части 300 мм. Отсчет сопротивления изоляции следует осуществлять после первой минуты с момента включения измерительного прибора. Значение сопротивления изоляции определяют как среднее арифметическое двух измерений разной полярности. ТС длиной монтажной части менее 300 мм погружают на эту длину.

5.8. Электрическую прочность изоляции (п. 2.15) проверяют на установке переменного тока мощностью не менее 0,25 кВ·А. Испытательное напряжение прикладывают между короткозамкнутыми зажимами ТС и металлической частью защитной арматуры. У ТС с ЧЭ, имеющими две или более несвязанные электрические цепи, испытательное напряжение прикладывают между электрическими цепями.

Проверку электрической прочности изоляции при повышенной относительной влажности совмещают с испытаниями на повышенную влажность (п. 5.12).

5.9. Испытание на герметичность и прочность защитной арматуры (п. 2.16) проводят до сборки ТС гидростатическим или воздушным давлением, приложенным извне в течение не менее 10 с.

Допускается проводить испытание защитной арматуры внутренним давлением.

В обоснованных случаях допускается проводить испытание защитной арматуры после сборки ТС.

5.10. Испытание на самонагрев следует выполнять в соответствии с п. 4.3.4 приложения 6.

5.11. Определение термоэлектрического эффекта ТС — в соответствии с п. 4.3.6 приложения 6.

5.12. Испытание ТС по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающей среды, по устойчивости к механическим воздействиям, по устойчивости в транспортной таре к воздействию транспортной тряски, температуры и относительной влажности (п. 2.17) — по ГОСТ 12997.

Испытание ТС для наземного и водного транспорта по устойчивости к повышенной влажности проводят в следующей последовательности.

Измеряют электрическое сопротивление изоляции (п. 2.14), проверяют целостность токоведущей части. Затем ТС в нерабочем состоянии помещают в камеру, температуру которой повышают до (35±2) °С или (50±2) °С, а через 1,5 — 2 ч после достижения заданной температуры повышают относительную влажность до заданной и данный режим поддерживают в течение 10 сут.

По истечении времени испытаний ТС извлекают из камеры влажности, в течение 15 мин измеряют электрическое сопротивление изоляции (п. 2.14) и проверяют прочность изоляции (п. 2.15) при повышенной влажности.

ТС считают выдержавшими испытание, если электрическое сопротивление и прочность изоляции соответствуют требованиям пп. 2.14 и 2.15.

После этого ТС выдерживают при температуре (25±10) °С и относительной влажности до 80 % в течение 6 ч, проводят внешний осмотр и проверку электрического сопротивления и прочности изоляции.

ТС считают выдержавшими испытание, если после него при внешнем осмотре не обнаружены повреждения лакокрасочных покрытий (в случае их наличия), следы коррозии, механические повреждения, не нарушена целостность токоведущей части, электрическое сопротивление и прочность изоляции соответствуют требованиям пп. 2.14 и 2.15.

5.13. Испытание ТС на взрыво- и искробезопасность (п. 2.18) проводят по методикам, изложенным в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

5.14. Испытание ТС на защищенность от воздействия агрессивных сред и других воздействий окружающей среды (п. 2.19) проводят по методикам, изложенным в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

5.15. Испытание на определение величины минимальной используемой глубины погружения ТС (п. 2.20.3) проводят в соответствии с п. 4.3.5 приложения 6.

5.16. Дополнительные виды испытаний ТС — по приложению 6

6. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1. На ТС или прикрепленному к нему ярлыку должны быть указаны:

товарный знак предприятия-изготовителя;

условное обозначение типа ТС;

дата выпуска (год, месяц).

Дополнительно маркировка может содержать следующие данные:

условное обозначение НСХ;

класс допуска;

номинальное значение W_{100} (только для ТС с $W_{100}=1{,}3850$);

условное обозначение схемы внутренних соединений;

рабочий диапазон измерений.

Транспортная маркировка тары — по ГОСТ 14192.

Примечания:

1. Нанесение дополнительной маркировки на ТС должно соответствовать указанной последовательности, а запись ее должна соответствовать нижеприведенному примеру:

100П/А/1,3850/3/—200+750

2. Допускается наносить на ТС добавочные знаки маркировки.

Маркировка ТС, предназначенных для экспорта, — по ГОСТ 26828.

6.2. Упаковывание ТС следует проводить согласно требованиям, установленным в конструкторской документации на ТС конкретного типа.

Типы и размеры тары — по ГОСТ 2991 или ГОСТ 5959.

Консервация ТС — по ГОСТ 9.014.

Допускается транспортировать ТС в контейнерах без транспортной упаковки.

6.3. Условия транспортирования ТС — по ГОСТ 15150.

ТС транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов на данном виде транспорта.

6.4. Условия хранения ТС — по ГОСТ 15150.

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1. Изготовитель гарантирует соответствие ТС требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

7.2. Гарантийный срок эксплуатации ТС — 18 мес с момента ввода их в эксплуатацию.

Гарантийный срок эксплуатации ТС для наземного и водного транспорта — 3,5 года с момента ввода их в эксплуатацию.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

Таблица 5

Отношение сопротивлений W_t для ТСП с $W_{100}=1{,}3910$

t, °С	0	−1	−2	−3	−4	−5	−6	−7	−8	−9
−260	0,0041									
−250	0,0102	0,0092	0,0083	0,0075	0,0067	0,0061	0,0056	0,0051	0,0047	0,0043
−240	0,0270	0,0248	0,0227	0,0207	0,0189	0,0171	0,0155	0,0140	0,0126	0,0114
−230	0,0549	0,0517	0,0486	0,0455	0,0426	0,0397	0,0370	0,0343	0,0318	0,0293
−220	0,0906	0,0868	0,0830	0,0793	0,0756	0,0720	0,0684	0,0649	0,0615	0,0581
−210	0,1308	0,1266	0,1225	0,1184	0,1143	0,1103	0,1063	0,1023	0,0983	0,0944
−200	0,1731	0,1688	0,1645	0,1602	0,1560	0,1517	0,1475	0,1433	0,1391	0,1349
−190	0,2166	0,2122	0,2078	0,2035	0,1991	0,1947	0,1904	0,1860	0,1817	0,1774
−180	0,2599	0,2555	0,2512	0,2469	0,2426	0,2383	0,2339	0,2296	0,2252	0,2209
−170	0,3028	0,2985	0,2942	0,2899	0,2856	0,2813	0,2770	0,2727	0,2684	0,2641
−160	0,3455	0,3413	0,3370	0,3327	0,3285	0,3242	0,3199	0,3156	0,3114	0,3071
−150	0,3880	0,3837	0 3795	0,3752	0,3710	0,3668	0,3625	0,3583	0,3540	0,3498
−140	0,4301	0,4259	0,4217	0,4175	0,4133	0,4090	0,4048	0,4006	0,3964	0,3922
−130	0,4720	0,4678	0,4636	0,4594	0,4552	0,4510	0,4469	0,4427	0,4385	0,4343
−120	0,5136	0,5094	0,5053	0,5011	0,4970	0,4928	0,4886	0,4844	0,4803	0,4761
−110	0,5550	0,5509	0,5467	0,5426	0,5385	0,5343	0,5302	0,5260	0,5219	0,5177
−100	0,5962	0,5921	0,5880	0,5839	0,5793	0,5756	0,5715	0,5674	0,5633	0,5591
−90	0,6372	0,6332	0,6291	0 6250	0,6209	0,6168	0,6126	0,6085	0,6044	0,6003
−80	0,6781	0,6740	0,6700	0,6659	0,6618	0,6577	0,6536	0,6495	0,6454	0,6413
−70	0,7188	0,7148	0,7107	0,7065	0,7026	0,6985	0,6944	0,6903	0,6863	0,6822
−60	0,7594	0,7554	0,7513	0,7473	0,7432	0,7391	0,7351	0,7310	0,7270	0,7229
−50	0,7998	0,7958	0,7918	0,7877	0,7837	0,7796	0,7756	0,7716	0,7675	0,7635
−40	0,8401	0,8361	0,8321	0,8280	0,8240	0,8200	0,8160	0,8119	0,8079	0,8039
−30	0,8803	0,8763	0,8723	0,8683	0,8642	0,8602	0,8562	0,8522	0,8482	0,8441
−20	0,9203	0,9163	0,9123	0,9083	0,9043	0,9003	0,8963	0,8923	0,8883	0,8843
−10	0,9602	0,9562	0,9522	0,9483	0,9443	0,9403	0,9363	0,9323	0,9283	0,9243
0	1,0000	0,9960	0,9921	0,9881	0,9841	0,9851	0,9762	0,9722	0,9682	0,9642

Продолжение табл. 5

t, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,0000	1,0040	1,0079	1,0119	1,0159	1,0198	1,0238	1,0278	1,0317	1,0357
10	1,0396	1,0436	1,0476	1,0515	1,0555	1,0594	1,0634	1,0673	1,0713	1,0752
20	1,0792	1,0831	1,0871	1,0910	0,0950	1,0989	1,1029	1,1068	1,1107	1,1147
30	1,1186	1,1225	1,1265	1,1304	1,1343	1,1383	1,1422	1,1461	1,1501	1,1540
40	1,1579	1,1618	1,1658	1,1697	1,1736	1,1775	1,1814	1,1853	1,1892	1,1932
50	1,1971	1,2010	1,2049	1,2088	1,2127	1,2166	1,2205	1,2244	1,2283	1,2322
60	1,2361	1,2400	1,2439	1,2478	1,2517	1,2556	1,2595	1,2634	1,2673	1,2712
70	1,2751	1,2790	1,2828	1,2867	1,2906	1,2945	1,2984	1,3022	1,3061	1,3100
80	1,3139	1,3178	1,3216	1,3294	1,3332	1,3371	1,3371	1,3410	1,3448	1,3487
90	1,3526	1,3564	1,3603	1,3641	1,3680	1,3719	1,3757	1,3796	1,3834	1,3873
100	1,3910	1,3949	1,3988	1,4027	1,4065	1,4104	1,4142	1,4281	1,4219	1,4258
110	1,4296	1,4334	1,4373	1,4411	1,4449	1,4488	1,4526	1,4564	1,4603	1,4641
120	1,4679	1,4718	1,4756	1,4794	1,4832	1,4870	1,4909	1,4947	1,4985	1,5023
130	1,5061	1,5099	1,5138	1,5176	1,5214	1,5252	1,5290	1,5328	1,5366	1,5404
140	1,5442	1,5480	1,5518	1,5556	1,5594	1,5632	1,5670	1,5708	1,5746	1,5784
150	1,5822	1,5860	1,5898	1,5936	1,5974	1,6012	1,6049	1,6087	1,6125	1,6163
160	1,6201	1,6238	1,6276	1,6314	1,6362	1,6390	1,6427	1,6465	1,6503	1,6540
170	1,6568	1,6616	1,6654	1,6691	1,6729	1,6766	1,6804	1,6842	1,6879	1,6917
180	1,6954	1,6992	1,7029	1,7067	1,7104	1,7142	1,7179	1,7217	1,7254	1,7292
190	1,7329	1,7367	1,7404	1,7442	1,7479	1,7517	1,7554	1,7591	1,7629	1,7666
200	1,7703	1,7741	1,7778	1,7815	1,7852	1,7890	1,7927	1,7964	1,8002	1,8039
210	1,8076	1,8113	1,8150	1,8188	1,8225	1,8265	1,8299	1,8336	1,8373	1,8411
220	1,8448	1,8485	1,8525	1,8559	1,8596	1,8633	1,8670	1,8707	1,8744	1,8781
230	1,8818	1,8855	1,8892	1,8929	1,8966	1,9003	1,9040	1,9077	1,9114	1,9150
240	1,9187	1,9224	1,9261	1,9298	1,9335	1,9372	1,9408	1,9445	1,9482	1,9519
250	1,9555	1,9592	1,9629	1,9665	1,9702	1,9739	1,9776	1,9812	1,9849	1,9885
260	1,9922	1,9959	1,9995	2,0032	2,0069	2,0105	2,0142	2,0178	2,0215	1,0251
270	2,0288	2,0324	2,0361	2,0397	2,0434	2,0470	2,0507	2,0543	2,0580	2,0616
280	2,0652	2,0689	2,0725	2,0762	2,0798	2,0834	2,0870	2,0907	2,0943	2,0980
290	2,1016	2,1052	2,1088	2,1124	2,1161	2,1197	2,1233	2,1269	2,1306	2,1342
300	2,1378	2,1414	2,1450	2,1486	2,1523	2,1559	2,1595	2,1631	2,1667	2,1703
310	2,1739	2,1775	2,1811	2,1847	2,1883	2,1919	2,1955	2,1991	2,2027	2,2063

Продолжение табл. 5

t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
320	2,2099	2,2135	2,2171	2,2207	2,2243	2,2278	2,2314	2,2350	2,2386	2 2422
330	2,2458	2,2493	2,2529	2,2565	2,2601	2,2636	2,2672	2,2708	2,2744	2,2779
340	2,2815	2,2851	2,2886	2,2922	2,2958	2,2994	2,3029	2,3065	2,3100	2,3136
350	2,3171	2,3207	2,3243	2,3278	2,3314	2,3349	2,3385	2,3420	2,3456	2,3491
360	2,3527	2,3562	2,3598	2,3633	2,3668	2,3704	2,3739	2,3775	2,3810	2,3845
370	2,3881	2,3916	2,3951	2,3987	2,4022	2,4057	2,4093	2,4128	2,4153	2,4198
380	2,4234	2,4269	2,4304	2,4339	2,4379	2,4410	2,4445	2,4480	2,4515	2 4550
390	2,4585	2,4620	2,4656	2,4691	2,4726	2,4761	2,4796	2,4831	2,4866	2,4901
400	2,4936	2,4971	2,5006	2,5041	2,5076	2,5111	2,5146	2,5180	2,5215	2,5250
410	2,5285	2,5320	2,5355	2,5390	2,5425	2,5459	2,5494	2,5529	2,5564	2,5599
420	2,5633	2,5668	2,5703	2,5738	2,5772	2,5807	2,5842	2,5876	2,5911	2,5946
430	2,5980	2,6015	2,6050	2,6084	2,6119	2,6153	2,6188	2,6222	2,6257	2,6292
440	2,6326	2,6361	2,6395	2 6430	2,6464	2,6499	2,6533	2,6568	2,6602	2,6636
450	2,6671	2,6705	2,6740	2,6771	2,6808	2,6843	2,6877	2,6911	2,6946	2,6980
460	2,7014	2,7048	2,7083	2,7117	2,7151	2,7185	2,7220	2,7254	2,7288	2.7322
470	2,7356	2,7391	2,7425	2,7459	2,7493	2,7527	2,7561	2,7595	2,7629	2,7663
480	2,7698	2,7732	2,7766	2,7800	2,7834	2,7868	2,7901	2,7935	2,7969	2,8003
490	2,8037	2,8071	2,8105	2,8139	2,8173	2,8207	2,8241	2,8275	2,8308	2 8342
500	2,8376	2,8410	2,8444	2 8477	2,8511	2,8545	2 8578	2,8612	2,8646	2 8680
510	2,8713	2,8747	2,8781	2,8814	2 8848	2,8882	2,8915	2,8949	2,8982	2,9016
520	2,9050	2,9083	2,9117	2,9150	2,9184	2,9217	2,9251	2,9284	2,9318	2,9351
530	2,9385	2,9418	2,9452	2,9485	2,9518	2,9552	2,9585	2,9618	2,9652	2,9685
540	2,9718	2,9752	2,9785	2,9819	2,9852	2,9885	2,9918	2,9952	2,9985	3,0018
550	3,0051	3,0084	3 0118	3,0151	3,0184	3 0217	3,0250	3,0283	3,0316	3,0350
560	3,0383	3,0416	3,0449	3,0482	3 0515	3,0548	3,0581	3,0614	3,0647	3,0680
570	3,0713	3,0746	3,0779	3,0812	3,0845	3,0877	3,0910	3,0943	3,0976	3 1009
580	3,1042	3,1075	3,1107	3,1140	3,1173	3,1206	3,1239	3,1271	3,1304	3,1337
590	3,1369	3,1402	3 1435	3,1468	3,1500	3,1533	3,1566	3,1598	3,1631	3,1663
600	3,1696	3,1729	3,1761	3,1794	3 1826	3,1859	3,1891	3 1924	3,1956	3,1989
610	3,2021	3,2054	3,2086	3,2119	3,2151	3,2183	3 2216	3,2248	3,2281	3,2313
620	3,2345	3,2378	3,2410	3,2442	3,2475	3,2507	3 2539	3,2572	3,2604	3,2636
630	3,2668	3,2700	3,2733	3,2765	3,2797	3,2829	3,2861	3,2893	3,2925	3,2957

Продолжение табл. 5

t, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
640	3,2989	3,3022	2,3054	3,3086	3,3118	3,3150	3,3182	3,3214	3,3246	3,3278
650	3,3310	3,3342	3,3374	3,3406	3,3438	3,3469	3,3501	3,3533	3,3565	3,3597
660	3,3629	3,3661	3 3692	3,3724	3,3756	3,3788	3,3820	3,3851	3,3883	3,3915
670	3,3946	3,3978	3,4010	3 4042	3,4073	3,4105	3 4137	3,4168	3,4200	3,4231
680	3,4263	3,4295	3,4326	3,4358	3,4390	3,4421	3,4453	3,4484	3,4516	3,4547
690	3,4579	3,4610	3,4642	3,4673	3,4705	3,4736	3,4767	3,4799	3,4830	3,4862
700	3,4893	3,4924	3,4956	3,4987	3,5018	3,5050	3,5081	3,5112	3,5144	3,5175
710	3,5206	3,5237	3,5269	3 5300	3,5331	3,5362	3,5393	3,5424	3,5466	3,5487
720	3,5518	3,5549	3,5580	3,5611	3,5643	3,5674	3,5705	3,5736	3,5767	3,5798
730	3,5829	3,5860	3 5891	3,5922	3,5953	3,5984	3,6015	3,6045	3,6077	3,6108
740	3,6139	3,6170	3,6200	3,6231	3,6262	3,6293	3,6324	3,6355	3,6385	3,6416
750	3,6447	3,6478	3 6508	3,6539	3,6570	3,6601	3,6631	3 6662	3,6693	3,6724
760	3,6754	3,6785	3,6816	3,6846	3,6877	3,6908	3,6938	3,6969	3,6999	3,7030
770	3,7061	3,7091	3,7122	3,7152	3,7183	3,7213	3,7244	3,7274	3,7305	3,7335
780	3,7366	3,7396	3,7426	3,7457	3,7487	3,7518	3,7548	3,7578	3,7606	3,7639
790	3,7669	3,7700	3,7730	3,7760	3,7791	3,7821	3,7851	3,7888	3,7911	3,7942
800	3,7972	3,8002	3,8032	3,8062	3 8093	3,8123	3,8153	3,8183	3,8213	3,8243
810	3,8273	3,8303	3,8333	3,8363	3,8394	3,8424	3,8454	3,8484	3,8514	3,8544
820	3,8574	3,8604	3,8634	3,8664	3,8693	3,8723	3,8753	3,8783	3,8813	3,8843
830	3,8873	3,8902	3 8932	3 8962	3 8992	3 9022	3,9051	3,9081	3,9111	3,9141
840	3,9170	3,9200	3,9230	3,9260	3,9289	3,9319	3,9349	3,9378	3,9408	3,9438
850	3,9467	3,9497	3,9526	3 9556	3,9586	3,9615	3,9645	3,9674	3,9704	3,9733
860	3,9763	3,9792	3,9822	3,9851	3,9881	3,9910	3,9939	3,9969	3,9998	4,0028
870	4,0057	4,0086	4,0116	4,0145	4,0175	4,0204	4,0233	4,0263	4,0292	4,0321
880	4,0350	4,0380	4,0409	4 0438	4,0468	4,0497	4,0526	4,0555	4,0584	4,0613
890	4,0642	4,0672	4 0701	4 0730	4,0759	4,0788	4,0817	4,0846	4,0875	4,0904
900	4,0933	4,0962	4,0991	4,1020	4,1049	4,1078	4,1107	4,1136	4,1165	4,1194
910	4,1223	4,1252	4,1281	4,1310	4,1338	4,1367	4,1396	4,1425	4,1454	4,1483
920	4,1511	4,1540	4,1569	4,1598	4,1626	4,1655	4,1684	4,1713	4,1741	4,1770
930	4,1799	4,1828	4,1856	4,1885	4,1913	4,1942	4,1970	4 1999	4,2028	4,2056

Продолжение табл. 5

t, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
940	4,2085	4,2114	4,2142	4,2171	4,2199	4,2228	4,2256	4,2285	4,2313	4,2342
950	4,2370	4,2398	4,2427	4,2455	4 2485	4,2512	4,2541	4,2569	4,2597	4,2626
960	4,2654	4,2682	4,2711	4,2739	4,2767	4,2796	4,2824	4,2852	4,2880	4,2908
970	4,2937	4,2965	4,2993	4,3021	4,3049	4,3078	4,3106	4,3134	4,3162	4,3190
980	4,3218	4,3246	4,3274	4,3302	4,3330	4,3358	4,3386	4,3414	4,3442	4,3470
990	4,3498	4,3526	4,3554	4,3582	4,3610	4,3638	4,3666	4,3694	4,3722	4,3750
1000	4,3778	4,3805	4,3833	4,3861	4,3889	4,3917	4,3944	4,3972	4,4000	4,4028
1010	4,4055	4,4083	4,4111	4,4138	4,4166	4,4194	4,4222	4,4249	4,4277	4,4305
1020	4,4332	4,4360	4,4387	4,4415	4,4443	4,4470	4,4498	4,4525	4,4553	4,4580
1030	4,4609	4,4635	4,4663	4,4690	4,4718	4,4745	4,4773	4,4800	4,4827	4,4855
1040	4,4882	4,4910	4,4937	4,4964	4,4992	4,5019	4,5046	4,5074	4,5101	4,5128
1050	4,5156	4,5183	4,5210	4,5237	4,5264	4,5292	4,5319	4,5346	4,5373	4,5400
1060	4,5428	4,5455	4,5482	4,5509	4,5536	4,5563	4,5590	4,5618	4,5645	4,5672
1070	4 5699	4,5726	4,5753	4,5780	4,5807	4,5834	4,5861	4,5888	4,5915	4,5942
1080	4,5969	4,5996	4,6023	4,6050	4,6076	4,6103	4,6130	4,6157	4,6184	4,6211
1090	4,6238	4,6264	4,6291	4,6318	4,6345	4,6372	4,6398	4,6425	4,6452	4,6478
1100	4,6505									

Таблица 8

Отношение сопротивлений W_t для ТСМ с $W_{100}=1{,}4280$

t, °С	0	—1	—2	—3	—4	—5	—6	—7	—8	—9
—200	0,1216									
—190	0,1627	0,1585	0,1542	0,1500	0,1459	0,1419	0,1378	0,1338	0,1297	0,1256
—180	0,2061	0,2017	0,1973	0,1929	0,1885	0,1842	0,1798	0,1755	0,1712	0,1670
—170	0,2508	0,2462	0,2417	0,2372	0,2327	0,2283	0,2238	0,2194	0,2149	0,2105
—160	0,2962	0,2917	0,2871	0,2826	0,2780	0,2735	0,2689	0,2644	0,2599	0,2553
—150	0,3418	0,3372	0,3327	0,3281	0,3236	0,3190	0,3145	0,3099	0,3053	0,3008
—140	0,3873	0,3828	0,3782	0,3737	0,3692	0,3646	0,3600	0,3585	0,3509	0,3464
—130	0,4321	0,4276	0,4232	0,4187	0,4143	0,4098	0,4063	0,4009	0,3964	0,3919
—120	0,4769	0,4725	0,4660	0,4635	0,4590	0,4545	0,4500	0,4455	0,4410	0,4365
—110	0,5216	0,5171	0,5126	0,5082	0,5037	0,4993	0,4948	0,4903	0,4859	0,4814
—100	0,5661	0,5627	0,5672	0,5528	0,5483	0,5439	0,5394	0,5350	0,5305	0,5260
—90	0,6103	0,6059	0,6015	0,5971	0,5927	0,5882	0,5838	0,5794	0,5749	0,5705
—80	0,6542	0,6498	0,6454	0,6410	0,6365	0,6322	0,6279	0,6235	0,6191	0,6147
—70	0,6979	0,6936	0,6892	0,6849	0,6805	0,6761	0,6717	0,6673	0,6630	0,6586
—60	0,7415	0,7371	0,7328	0,7285	0,7241	0,7197	0,7154	0,7110	0,7067	0,7023
—50	0,7848	0,7805	0,7762	0,7719	0,7675	0,7632	0,7588	0,7545	0,7502	0,7558
—40	0,8281	0,8238	0,8195	0,8151	0,8108	0,8065	0,8022	0,7978	0,7935	0,7892
—30	0,8712	0,8669	0,8626	0,8583	0,8540	0,8497	0,8454	0,8410	0,8367	0,8324
—20	0,9142	0,9099	0,9056	0,9130	0,8970	0,8927	0,8884	0,8841	0,8798	0,8755
—10	0,9572	0,9529	0,9486	0,9443	0,9400	0,9357	0,9314	0,9271	0,9228	0,9185
0	1,0000	0,9957	0,9914	0,9872	0,9829	0,9786	0,9743	0,9700	0,9658	0,9615

Продолжение табл. 6

t, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,0000	1,0043	1,0086	1,0128	1,0171	1,0214	1,0257	1,0300	1,0342	1,0375
10	1,0428	1,0471	1,0514	1,0557	1,0599	1,0642	1,0685	1,0728	1,0771	1,0814
20	1,0856	1,0899	1,0942	1,0985	1,1028	1,1070	1,1113	1,1156	1,1199	1,1242
30	1,1284	1,1327	1,1370	1,1413	1,1456	1,1498	1,1541	1,1584	1,1627	1,1670
40	1,1712	1,1755	1,1798	1,1841	1,1884	1,1926	1,1969	1,2012	1,2055	1,2098
50	1,2140	1,2183	1,2226	1,2269	1,2312	1,2354	1,2397	1,2440	1,2483	1,2526
60	1,2568	1,2611	1,2654	1,2697	1,2740	1,2782	1,2825	1,2868	1,2911	1,2954
70	1,2996	1,3039	1,3082	1,3125	1,3168	1,3210	1,3253	1,3296	1,3339	1,3381
80	1,3424	1,3467	1,3510	1,3553	1,3595	1,3638	1,3681	1,3724	1,3767	1,3809
90	1,3852	1,3895	1,3938	1,3982	1,4023	1,4066	1,4109	1,4152	1,4195	1,4237
100	1,4280	1,4323	1,4366	1,4408	1,4451	1,4494	1,4537	1,4580	1,4622	1,4665
110	1,4708	1,4751	1,4794	1,4836	1,4879	1,4922	1,4965	1,5007	1,5060	1,5093
120	1,5136	1,5178	1,5221	1,5264	1,5307	1,5350	1,5392	1,5435	1,5478	1,5521
130	1,5564	1,5606	1,5649	1,5692	1,5735	1,5777	1,5820	1,5863	1,5906	1,5949
140	1,5991	1,6034	1,6077	1,6120	1,6162	1,6205	1,6248	1,6291	1,6334	1,6376
150	1,6419	1,6462	1,6505	1,6548	1,6590	1,6633	1,6676	1,6719	1,6762	1,6804
160	1,6847	1,6890	1,6933	1,6975	1,7018	1,7061	1,7104	1,7146	1,7189	1,7232
170	1,7275	1,7318	1,7360	1,7403	1,7446	1,7489	1,7532	1,7574	1,7617	1,7660
180	1,7703	1,7745	1,7788	1,7831	1,7874	1,7917	1,7959	1,8002	1,8045	1,8088
190	1,8130	1,8173	1,8216	1,8259	1,8302	1,8344	1,8387	1,8430	1,8473	1,8516
200	1,8558									

Таблица 7

Отношение сопротивлений W_t для ТСМ с $W_{100}=1{,}4260$

t, °С	0	−1	−2	−3	−4	−5	−6	−7	−8	−9
−50	0,7870									
−40	0,8296	0,8253	0,8211	0,8168	0,8126	0,8083	0,8040	0,7998	0,7955	0,7913
−30	0,8722	0,8679	0,8637	0,8594	0,8552	0,8509	0,8466	0,8424	0,8381	0,8339
−20	0,9148	0,9105	0,9063	0,9020	0,8978	0,8935	0,8892	0,8850	0,8807	0,8765
−10	0,9574	0,9531	0,9489	0,9446	0,9404	0,9361	0,9318	0,9278	0,9233	0,9191
0	1,0000	0,9957	0,9915	0,9872	0,9830	0,9797	0,9744	0,9702	0,9659	0,9617

t, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,0000	1,0043	1,0085	1,0128	1,0170	1,0213	1,0266	1,0298	1,0341	1,0383
10	1,0426	1,0469	1,0511	1,0554	1,0596	1,0639	1,0682	1,0724	1,0767	1,0809
20	1,0852	1,0895	1,0937	1,0980	1,1022	1,1065	1,1108	1,1150	1,1193	1,1235
30	1,1278	1,1321	1,1363	1,1405	1,1448	1,1491	1,1534	1,1576	1,1619	1,1661
40	1,1704	1,1747	1,1789	1,1832	1,1874	1,1917	1,1960	1,2002	1,2045	1,2087
50	1,2130	1,2173	1,2215	1,2258	1,2300	1,2343	1,2386	1,2428	1,2471	1,2513
60	1,2556	1,2599	1,2641	1,2684	1,2726	1,2769	1,2812	1,2854	1,2897	1,2939
70	1,2982	1,3025	1,3067	1,3110	1,3152	1,3195	1,3238	1,3280	1,3323	1,3363
80	1,3408	1,3451	1,3493	1,3536	1,3578	1,3621	1,3764	1,3706	1,3749	1,3791
90	1,3834	1,3877	1,3919	1,3962	1,4004	1,4047	1,4090	1,4132	1,4175	1,4217
100	1,4260	1,4303	1,4345	1,4388	1,4430	1,4473	1,4516	1,4558	1,4601	1,4643
110	1,4686	1,4729	1,4771	1,4814	1,4856	1,4899	1,4942	1,4984	1,5027	1,5069
120	1,5112	1,5155	1,5197	1,5240	1,5282	1,5325	1,5368	1,5410	1,5452	1,5495
130	1,5538	1,5581	1,5623	1,5666	1,5708	1,5751	1,5794	1,5836	1,5879	1,5921
140	1,5964	1,6007	1,6049	1,6092	1,6134	1,6177	1,6220	1,6262	1,6305	1,6347
150	1,6390	1,6433	1,6475	1,6518	1,6560	1,6603	1,6646	1,6688	1,6731	1,6773
160	1,6816	1,6859	1,6901	1,6944	1,6986	1,7029	1,7072	1,7114	1,7157	1,7199
170	1,7242	1,7285	1,7327	1,7370	1,7412	1,7455	1,7498	1,7540	1,7583	1,7625
180	1,7668	1,7711	1,7753	1,7796	1,7838	1,7881	1,7924	1,7966	1,8009	1,8051
190	1,8094	1,8137	1,8179	1,8222	1,8264	1,8307	1,8350	1,8392	1,8435	1,8477
200	1,8520									

Таблица 8

Отношение сопротивлений W_t для ТСН

t, °С	0	—1	—2	—3	—4	—5	—6	—7	—8	—9
—60	0,695									
—50	0,742	0,737	0,733	0,728	0,723	0,718	0,714	0,709	0,704	0,700
—40	0,791	0,786	0,781	0,776	0,771	0,766	0,762	0,757	0,752	0,747
—30	0,841	0,836	0,831	0,826	0,821	0,816	0,811	0,806	0,801	0,796
—20	0,893	0,888	0,883	0,877	0,872	0,867	0,862	0,857	0,851	0,846
—10	0,946	0,941	0,935	0,930	0,925	0,919	0,914	0,909	0,904	0,898
0	0,000	0,995	0,989	0,984	0,978	0,973	0,968	0,962	0,957	0,951

t, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,000	1,006	1,011	1,017	1,022	1,028	1,034	1,039	1,045	1,050
10	1,056	1,062	1,067	1,073	1,079	1,084	1,090	1,096	1,102	1,107
20	1,113	1,119	1,125	1,130	1,136	1,142	1,148	1,154	1,159	1,165
30	1,171	1,177	1,183	1,189	1,195	1,200	1,206	1,212	1,218	1,224
40	1,230	1,237	1,242	1,248	1,254	1,260	1,267	1,273	1,279	1,285
50	1,291	1,297	1,303	1,309	1,316	1,322	1,328	1,334	1,341	1,347
60	1,353	1,359	1,368	1,372	1,379	1,385	1,391	1,398	1,404	1,411
70	1,417	1,424	1,430	1,436	1,443	1,449	1,456	1,462	1,469	1,476
80	1,482	1,489	1,495	1,502	1,509	1,515	1,522	1,529	1,536	1,542
90	1,549	1,556	1,563	1,569	1,576	1,583	1,590	1,596	1,603	1,610
100	1,617	1,624	1,631	1,638	1,645	1,652	1,659	1,666	1,673	1,680
110	1,687	1,694	1,701	1,708	1,716	1,723	1,730	1,737	1,744	1,752
120	1,759	1,766	1,774	1,781	1,788	1,796	1,803	1,811	1,818	1,825
130	1,883	1,840	1,848	1,856	1,863	1,871	1,878	1,886	1,894	1,904
140	1,909	1,917	1,924	1,932	1,940	1,948	1,956	1,963	1,971	1,979
150	1,987	1,995	2,003	2,011	2,019	2,027	2,035	2,043	2,051	2,059
160	2,067	2,075	2,083	2,091	2,100	2,108	2,116	2,124	2,132	2,141
170	2,149	2,157	2,165	2 173	2,182	2,190	2,198	2,206	2,214	2,223
180	2,232									

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

Отношение сопротивления W_t для ТСП с диапазоном измерения от минус 260 до минус 200 °С для различных значений отношений W_{100}

Таблица 9

t, °С	Отношение сопротивлений $W_t \cdot 10^2$			t, °С	Отношение сопротивлений $W_t \cdot 10^2$		
	1,3905	1,3915	1,3920		1,3905	1,3915	1,3920
—260	0,501	0,308	0,188	—229	5,948	5,680	5,556
—259	0,527	0,332	0,212	—228	6,284	6,015	5,981
—258	0,564	0,366	0,245	—227	6,628	6,357	6,233
—257	0,607	0,406	0,284	—226	6,977	6,706	6,582
—256	0,656	0,452	0,329	—225	7,333	7,062	6,937
—255	0,714	0,507	0,382	—224	7,695	7,423	7,299
—254	0,778	0,568	0,443	—223	8,062	7,790	7,666
—253	0,852	0,639	0,513	—222	8,435	8,162	8,038
—252	0,935	0,719	0,592	—221	8,813	8,539	8,416
—251	1,028	0,809	0,681	—220	9,195	8,921	8,799
—250	1,133	0,910	0,781	—219	9,581	9,307	9,186
—249	1,249	1,024	0,897	—218	9,971	9,697	9,577
—248	1,376	1,148	1,023	—217	10,365	10,091	9,971
—247	1,516	1,284	1,164	—216	10,764	10,489	10,369
—246	1,667	1,432	1,312	—215	11,165	10,890	10,770
—245	1,830	1,592	1,472	—214	11,569	11,294	11,175
—244	2,005	1,765	1,645	—213	11,976	11,701	11,583
—243	2,192	1,949	1,829	—212	12,386	12,111	11,993
—242	2,391	2,146	2,026	—211	12,798	12,524	12,406
—241	2,602	2,354	2,234	—210	13,213	12,940	12,822
—240	2,824	2,574	2,454	—209	13,629	13,356	13,239
—239	3,058	2,806	2,686	—208	14,047	13,774	13,658
—238	3,303	3,049	2,930	—207	14,467	14,194	14,078
—237	3,558	3,303	3,183	—206	14,888	14,616	14,500
—236	3,825	3,567	3,447	—205	15,311	15,039	14,924
—235	4,101	3,841	3,717	—204	15,735	15,464	15,349
—234	4,387	4,126	4,002	—203	16,160	15,890	15,775
—233	4,682	4,419	4,295	—202	16,587	16,318	16,202
—232	4,986	4,722	4,598	—201	17,015	16,746	16,631
—231	5,299	5,033	4,909	—200	17,444	17,175	17,060
—230	5,620	5,353	5,229				

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ТС

Интерполяционные уравнения для ТСП с $W_{100}=1{,}3910$

$W_t=1+At+Bt^2+C(t-100)t^3$ — для температур от минус 200 до 0 °С;
$W_t=1+At+Bt^2$ — для температур от 0 до 600 °С,
где $A=3{,}96847\cdot10^{-3}$ °С$^{-1}$,
$B=-5{,}847\cdot10^{-7}$ °С$^{-2}$,
$C=-4{,}3558\cdot10^{-12}$ °С$^{-4}$.
$W_t=1+At+Bt^2$ — для температур от 600 до 1100 °С,
где $B=-5{,}893\cdot10^{-12}$ °С$^{-2}$.

Интерполяционные уравнения для ТСП с $W_{100}=1{,}3850$

$W_t=1+At+Bt^2+C(t-100)t^3$ — для температур от минус 200 до 0 °С;
$W_t=1+At+Bt^2$ — для температур от 0 до 850 °С,
где $A=3{,}90802\cdot10^{-3}$ °С$^{-1}$,
$B=-5{,}802\cdot10^{-7}$ °С$^{-2}$,
$C=-4{,}27350\cdot10^{-12}$ °С$^{-4}$.

Интерполяционные уравнения для ТСМ с $W_{100}=1{,}4280$

$W_t=1+A(t-13{,}7)$ — для температур от минус 200 до минус 185 °С;
$W_t=1+\alpha t+Bt(t-10)+Ct^2$ — для температур от минус 185 до минус 100 °С;
$W_t=1+\alpha t+Bt(t-10)$ — для температур от минус 100 до минус 10 °С;
$W_t=1+\alpha t$ — для температур от минус 10 до плюс 200 °С,
где $A=4{,}11\cdot10^{-3}$ °С$^{-1}$,
$B=-5{,}0\cdot10^{-7}$ °С$^{-2}$,
$C=1{,}15\cdot10^{-9}$ °С$^{-3}$,
$\alpha=4{,}28\cdot10^{-3}$ °С$^{-1}$.

Интерполяционное уравнение для ТСМ с $W_{100}=1{,}4260$

$W_t=1+\alpha t$ — для температур от минус 50 до плюс 200 °С,
где $\alpha=4{,}26\cdot10^{-3}$ °С$^{-1}$.

Интерполяционные уравнения для ТСН с $W_{100}=1{,}4260$

$W_t=1+A+Bt^2$ — для температур от минус 60 до плюс 100 °С;
$W_t=1+A+Bt^2+C(t-100)t^2$ — для температур от 100 до 180 °С,
где $A=5{,}49\cdot10^{-3}$ °С$^{-1}$,
$B=6{,}80\cdot10^{-6}$ °С$^{-2}$,
$C=9{,}24\cdot10^{-9}$ °С$^{-3}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ТС

Уравнение для определения чувствительности ТСП

$\frac{dR_t}{dt} = R_0[A+2Bt+4Ct^2(t-75)]$ — для температур от минус 200 до 0 °С;

$\frac{dR_t}{dt} = R_0(A+2Bt)$ — для температур от 0 до 1100 °С.

Уравнение для определения чувствительности ТСМ с $W_{100}=1{,}4280$

$\frac{dR_t}{dt} = AR_0$ — для температур от минус 200 до 185 °С;

$\frac{dR_t}{dt} = (\alpha+2Bt-10B+3Ct^2)R_0$ — для температур от минус 185 до минус 100 °С;

$\frac{dR_t}{dt} = (\alpha+2Bt-10B)R_0$ — для температур от минус 100 до минус 10 °С;

$\frac{dR_t}{dt} = \alpha R_0$ — для температур от минус 10 до плюс 200 °С.

Уравнение для определения чувствительности ТСМ с $W_{100}=1{,}4260$

$$\frac{dR_t}{dt} = \alpha R_0.$$

Значения коэффициентов А, В, С, α установлены на основании приложения 3.

Значения ΔR_t могут быть также определены по уравнению

$$\Delta R_t = \Delta t \ \frac{\Delta R}{\Delta t_1},$$

где ΔR — приращение сопротивления в окрестности температурной точки t;
t_1 — размах окрестности.

Уравнение для определения чувствительности ТСН

$\frac{dR_t}{dt} R_0(A+2Bt)$ — для температур от минус 60 до плюс 100 °С;

$\frac{dR_t}{dt} = R_0[A+Bt+Ct(3t-200)]$ — для температур от 100 до 180 °С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

ТЕРМИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕМ СТАНДАРТЕ, И ИХ ПОЯСНЕНИЯ

Термин	Пояснение
Термопреобразователь сопротивления	В соответствии с п. 2.1 приложения 6
Длина монтажной части ТС	Для ТС с неподвижным штуцером или фланцем — расстояние от рабочего конца защитной арматуры до опорной плоскости штуцера или фланца; для ТС с подвижным штуцером или фланцем — расстояние от рабочего конца защитной арматуры до головки, а при отсутствии ее — до мест заделки выводных проводников
Длина наружной части	Расстояние от опорной плоскости неподвижного штуцера или фланца до головки
Длина погружаемой части ТС	Расстояние от рабочего конца защитной арматуры до места крепления арматуры ТС
Диапазон измеряемых температур	Интервал температур, в котором выполняется регламентируемая функция ТС по измерению
Рабочий диапазон	Интервал температур, измеряемых конкретным ТС
Номинальное значение температуры применения	Наиболее вероятная температура эксплуатации ТС, для которой нормируются показатели надежности
Показатель тепловой инерции	Время, необходимое для того, чтобы при внесении ТС в среду с постоянной температурой, разность температур среды и любой точки внесенного в нее ТС стала равной 0,37 того значения, которое будет в момент наступления регулярного теплового режима
Время термического срабатывания	В соответствии с п. 4.33 приложения 6
Допуск	В соответствии с п. 2.2 приложения 6
Термометрическая вставка	ЧЭ, помещенный в защитный чехол, может применяться как самостоятельно, так и в составе ТС
Тип ТС	Совокупность ТС, в которой каждый ТС обладает единой для данной совокупности номинальной функцией преобразования, определяемой значением отношения сопротивлений W_t или W_{100} используемого материала ЧЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Обязательное

МЭК 751—85 «ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПЛАТИНОВЫЕ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ* СОПРОТИВЛЕНИЯ»

1. **Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает требования к промышленным платиновым термопреобразователям сопротивления (далее — ТС), электрическое сопротивление которых зависит от температуры.

Стандарт распространяется на ТС в диапазоне температур от минус 200 до плюс 850 °С с двумя классами точности.

ТС имеет защитные элементы, позволяющие погружать его в среду, температура которой измеряется.

Кроме того, описываются методы и необходимая аппаратура для испытаний.

2. **Определения**

2.1. Промышленные платиновые ТС

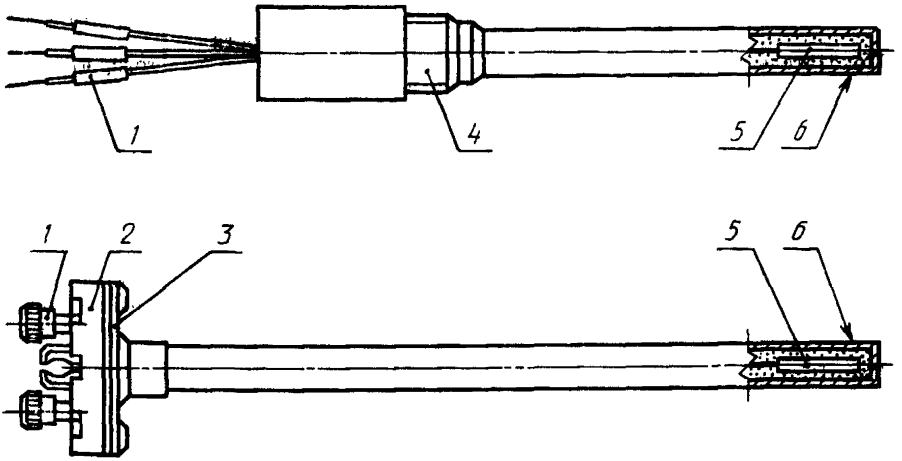
Реагирующее на температуру устройство, состоящее из: чувствительного резистора с защитной оболочкой; внутренних соединительных проводов и внешних выводов, позволяющих осуществлять подключение к электрическим измерительным устройствам. В комплект поставки могут также быть включены установочные устройства и соединительные головки. Типичные конструкции показаны на черт. 2.

Примечание Данное определение исключает какое-либо отдельное гнездо или паз, предусматриваемые для применения.

2.2. Допуск

В настоящем стандарте допуск ТС представляет собой максимально допустимое отклонение, выражаемое в градусах Цельсия, от номинальной зависимости сопротивления от температуры, которая указана в табл. 10.

Типичная конструкция ТС



1 — выводы; *2* — выводное устройство; *3* — фланец; *4* — установочное устройство (с резьбой); *5* — чувствительный резистор; *6* — защитная оболочка

Черт. 2

* В МЭК 751—85 используется термин «термометры»

3. Характеристики

3.1. Зависимость температуры от сопротивления, применяемая в настоящем стандарте, нижеследующая:

для диапазона от минус 200 до 0 °С

$R_t = R_0[1 + At + Bt^2 + C(t - 100\,°C)t^3]$:

для диапазона от 0 до 850 °С

$R_t = R_0(1 + At + Bt^2)$

Что касается качества платины, обычно применяемой в промышленных ТС, то значения постоянных в этих уравнениях температур нижеследующие:

$A = 3{,}908 \cdot 10^{-3}\ °C^{-1}$;

$B = -5{,}802 \cdot 10^{-7}\ °C^{-2}$;

$C = -4{,}27350 \cdot 10^{-12}\ °C^{-4}$.

Для ТС, отвечающих вышеуказанным зависимостям, температурный коэффициент a определяемый как

$$a = \frac{R_{100} - R_0}{100 \cdot R_0},$$

есть величина 0,003850 $°C^{-1}$,

где R_{100} — сопротивление при 100 °С; R_0 — сопротивление при 0 °С.

Эти уравнения являются основанием для таблиц температуры сопротивления настоящего стандарта и не предназначаются для использования при калибровке отдельных ТС.

Значения температуры в настоящем стандарте указаны по Международной практической температурной шкале 1968 г. (IPTS-68).

Примечание. Если не указано изготовителем, то значения сопротивлений, определенные при помощи вышеуказанных уравнений, не включают сопротивление проводов между чувствительным резистором и выводами.

3.2. Значения сопротивлений

Большинство ТС изготовляют на номинальное сопротивление при 0 °С, равное 100 или 10 Ом. Предпочтительное значение 100 Ом. ТС с сопротивлением 10 Ом изготовляют с более толстым сечением проводов в целях надежной работы при температуре выше 600 °С.

Значения сопротивлений при использовании уравнений, указанных в п. 3.1, по табл. 10.

3.3. Допуски

Значения допусков ТС классифицируют нижеследующим образом (табл. 11).

Таблица 11

Класс допуска	Допуск, °С
A	$0{,}15 + 0{,}002\lvert t\rvert$
B	$0{,}3 + 0{,}005\lvert t\rvert$

3.3.1. ТС, имеющие номинальное значение сопротивления 100 Ом, классифицируют в соответствии со степенью согласованности со значениями, указанными в табл. 10. Допуски — по табл. 12 и черт. 3. Допуски класса А не должны применять к ТС с сопротивлением 100 Ом при температурах выше 650 °С. ТС, имеющие только два внутренних соединительных провода (см. п. 3.5) и предназначенные для использования только с двумя внешними соединительными проводами, не относят к допуску по классу А.

3. Характеристики

3.1. Зависимость температуры от сопротивления, применяемая в настоящем стандарте, нижеследующая:

для диапазона от минус 200 до 0 °С

$R_t = R_0[1 + At + Bt^2 + C(t - 100\,°C)t^3]$:

для диапазона от 0 до 850 °С

$R_t = R_0(1 + At + Bt^2)$

Что касается качества платины, обычно применяемой в промышленных ТС, то значения постоянных в этих уравнениях температур нижеследующие:

$A = 3{,}908 \cdot 10^{-3}$ °С$^{-1}$;

$B = -5{,}802 \cdot 10^{-7}$ °С$^{-2}$;

$C = -4{,}27350 \cdot 10^{-12}$ °С$^{-4}$.

Для ТС, отвечающих вышеуказанным зависимостям, температурный коэффициент a определяемый как

$$a = \frac{R_{100} - R_0}{100 \cdot R_0},$$

есть величина 0,003850 °С$^{-1}$,

где R_{100} — сопротивление при 100 °С; R_0 — сопротивление при 0 °С.

Эти уравнения являются основанием для таблиц температуры сопротивления настоящего стандарта и не предназначаются для использования при калибровке отдельных ТС.

Значения температуры в настоящем стандарте указаны по Международной практической температурной шкале 1968 г. (IPTS-68).

Примечание. Если не указано изготовителем, то значения сопротивлений, определенные при помощи вышеуказанных уравнений, не включают сопротивление проводов между чувствительным резистором и выводами.

3.2. Значения сопротивлений

Большинство ТС изготовляют на номинальное сопротивление при 0 °С, равное 100 или 10 Ом. Предпочтительное значение 100 Ом. ТС с сопротивлением 10 Ом изготовляют с более толстым сечением проводов в целях надежной работы при температуре выше 600 °С.

Значения сопротивлений при использовании уравнений, указанных в п. 3.1, по табл. 10.

3.3. Допуски

Значения допусков ТС классифицируют нижеследующим образом (табл. 11).

Таблица 11

Класс допуска	Допуск, °С
A	$0{,}15 + 0{,}002\lvert t\rvert$
B	$0{,}3 + 0{,}005\lvert t\rvert$

3.3.1. ТС, имеющие номинальное значение сопротивления 100 Ом, классифицируют в соответствии со степенью согласованности со значениями, указанными в табл. 10. Допуски — по табл. 12 и черт. 3. Допуски класса А не должны применять к ТС с сопротивлением 100 Ом при температурах выше 650 °С. ТС, имеющие только два внутренних соединительных провода (см. п. 3.5) и предназначенные для использования только с двумя внешними соединительными проводами, не относят к допуску по классу А.

Таблица 10

Отношения сопротивлений W_t для ТСП с $W_{100}=1{,}3850$

t, °С	0	—1	—2	—3	—4	—5	—6	—7	—8	—9
—200	0,1849									
—190	0,2280	0,2237	0,2194	0,2151	0,2108	0,2065	0,2022	0,1979	0,1936	0,1893
—180	0,2708	0,2665	0,2623	0,2580	0,2537	0,2494	0,2452	0,2409	0,2366	0,2323
—170	0,3132	0,3090	0,3047	0,3005	0,2963	0,2920	0,2878	0,2835	0,2793	0,2750
—160	0,3553	0,3511	0,3469	0,3427	0,3385	0,3343	0,3301	0,3259	0,3216	0,3174
—150	0,3971	0,3930	0,3888	0,3846	0,3804	0,3763	0,3721	0,3679	0,3637	0,3595
—140	0,4387	0,4345	0,4304	0,4263	0,4221	0,4179	0,4138	0,4096	0,4055	0,4013
—130	0,4800	0,4759	0,4718	0,4676	0,4635	0,4594	0,4552	0,4511	0,4470	0,4428
—120	0,5211	0,5170	0,5129	0,5088	0,5047	0,5006	0,4964	0,4923	0,4882	0,4841
—110	0,5619	0,5578	0,5538	0,5497	0,5456	0,5415	0,5374	0,5333	0,5292	0,5252
—100	0,6025	0,5985	0,5944	0,5904	0,5863	0,5822	0,5782	0,5741	0,5700	0,5660
—90	0,6430	0,6390	0,6349	0,6309	0,6268	0,6228	0,6187	0,6147	0,6106	0,6066
—80	0,6833	0,6792	0,6752	0,6712	0,6672	0,6631	0,6591	0,6551	0,6511	0,6470
—70	0,7233	0,7193	0,7153	0,7113	0,7073	0,7033	0,6993	0,6953	0,6913	0,6873
—60	0,7633	0,7593	0,7553	0,7513	0,7473	0,7433	0,7393	0,7353	0,7313	0,7273
—50	0,8031	0,7991	0,7951	0,7911	0,7872	0,7832	0,7792	0,7752	0,7713	0,7673
—40	0,8427	0,8388	0,8348	0,8308	0,8269	0,8229	0,8189	0,8150	0,8110	0,8070
—30	0,8822	0,8783	0,8743	0,8704	0,8664	0,8625	0,8585	0,8546	0,8506	0,8467
—20	0,9216	0,9177	0,9137	0,9098	0,9059	0,9019	0,8980	0,8940	0,8901	0,8862
—10	0,9609	0,9569	0,9530	0,9491	0,9452	0,9412	0,9373	0,9334	0,9295	0,9255
0	1,0000	0,9961	0,9922	0,9883	0,9844	0,9804	0,9765	0,9726	0,9687	0,9648

Продолжение табл. 10

t, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,0000	1,0039	1,0078	1,0117	1,0156	1,0195	1,0234	1,0273	1,0312	1,0351
10	1,0390	1,0429	1,0468	1,0507	1,0546	1,0585	1,0624	1,0663	1,0702	1,0740
20	1,0779	1,0818	1,0857	1,0896	1,0935	1,0973	1,1012	1,1051	1,1090	1,1128
30	1,1167	1,1206	1,1245	1,1283	1,1322	1,1361	1,1399	1,1438	1,1477	1,1515
40	1,1554	1,1593	1,1631	1,1670	1,1708	1,1747	1,1785	1,1824	1,1862	1,1901
50	1,1940	1,1978	1,2016	1,2055	1,2093	1,2132	1,2170	1,2209	1,2247	1,2286
60	1,2324	1,2362	1,2401	1,2439	1,2477	1,2516	1,2554	1,2592	1,2631	1,2669
70	1,2707	1,2745	1,2784	1,2822	1,2860	1,2898	1,2937	1,2975	1,3013	1,3051
80	1,3089	1,3127	1,3166	1,3204	1,3242	1,3280	1,3318	1,3356	1,3394	1,3432
90	1,3470	1,3508	1,3546	1,3584	1,3622	1,3660	1,3698	1,3736	1,3774	1,3812
100	1,3850	1,3888	1,3926	1,3964	1,4002	1,4039	1,4077	1,4115	1,4153	1,4191
110	1,4222	1,4266	1,4304	1,4342	1,4380	1,4417	1,4455	1,4493	1,4531	1,4568
120	1,4606	1,4644	1,4681	1,4719	1,4757	1,4794	1,4832	1,4870	1,4907	1,4945
130	1,4982	1,5020	1,5057	1,5095	1,5133	1,5170	1,5208	1,5245	1,5283	1,5320
140	1,5358	1,5395	1,5432	1,5470	1,5507	1,5545	1,5582	1,5619	1,5657	1,5694
150	1,5731	1,5769	1,5806	1,5843	1,5881	1,5918	1,5955	1,5993	1,6030	1,6067
160	1,6104	1,6142	1,6179	1,6216	1,6253	1,6290	1,6327	1,6365	1,6402	1,6439
170	1,6476	1,6513	1,6550	1,6587	1,6624	1,6661	1,6698	1,6735	1,6772	1,6809
180	1,6846	1,6883	1,6920	1,6957	1,6994	1,7031	1,7068	1,7105	1,7142	1,7179
190	1,7216	1,7253	1,7290	1,7326	1,7363	1,7400	1,7437	1,7474	1,7510	1,7547
200	1,7584	1,7621	1,7657	1,7694	1,7731	1,7768	1,7804	1,7841	1,7878	1,7914
210	1,7951	1,7988	1,8024	1,8061	1,8097	1,8134	1,8171	1,8207	1,8244	1,8280
220	1,8317	1,8353	1,8390	1,8426	1,8463	1,8499	1,8536	1,8572	1,8609	1,8645
230	1,8682	1,8718	1,8754	1,8791	1,8827	1,8863	1,8900	1,8936	1,8972	1,9009
240	1,9045	1,9081	1,9118	1,9154	1,9190	1,9226	1,9263	1,9299	1,9335	1,9371
250	1,9407	1,9444	1,9480	1,9516	1,9552	1,9588	1,9624	1,9660	1,9696	1,9733
260	1,9769	1,9805	1,9841	1,9877	1,9913	1,9949	1,9985	2,0021	2,0057	2,0093
270	2,0129	2,0165	2,0201	2,0236	2,0272	2,0308	2,0344	2,0380	2,0416	2,0452
280	2,0488	2,0523	2,0559	2,0595	2,0631	2,0667	2,0702	2,0738	2,0774	2,0810
290	2,0845	2,0881	2,0917	2,0952	2,0988	2,1024	2,1059	2,1095	2,1131	2,1166
300	2,1202	2,1237	2,1273	2,1309	2,1344	2,1380	2,1415	2,1451	2,1486	2,1522
310	2,1557	2,1593	2,1628	2,1664	2,1699	2,1735	2,1770	2,1805	2,1841	2,1876

Продолжение табл. 10

t, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
320	2,1912	2,1947	2,1982	2,2018	2,2053	2,2088	2,2154	2,2159	2,2194	2,2229
330	2,2265	2,2300	2,2335	2,2370	2,2406	2,2441	2,2476	2,2511	2,2546	2,2581
340	2,2617	2,2652	2,2687	2,2722	2,2757	2,2792	2,2827	2,2862	2,2897	2,2932
350	2,2967	2,3002	2,3037	2,3072	2,3107	2,3142	2,3177	2,3212	2,3247	2,3282
360	2,3317	2,3352	2,3387	2,3422	2,3456	2,3491	2,3526	2,3561	2,3596	2,3631
370	2,3665	2,3700	2,3735	2,3770	2,3804	2,3839	2,3874	2,3909	2,3943	2,3978
380	2,4013	2,4047	2,4082	2,4117	2,4151	2,4186	2,4220	2,4255	2,4290	2,4324
390	2,4359	2,4393	2,4428	2,4462	2,4497	2,4531	2,4566	2,4600	2,4635	2,4669
400	2,4704	2,4738	2,4773	2,4807	2,4841	2,4876	2,4910	2,4945	2,4979	2,5013
410	2,5048	2,5082	2,5116	2,5150	2,5185	2,5219	2,5253	2,5288	2,5322	2,5356
420	2,5390	2,5424	2,5459	2,5493	2,5527	2,5561	2,5595	2,5629	2,5664	2,5698
430	2,5732	2,5766	2,5800	2,5834	2,5868	2,5902	2,5936	2,5970	2,6004	2,6038
440	2,6072	2,6106	2,6140	2,6174	2,6208	2,6242	2,6276	2,6310	2,6343	2,6377
450	2,6411	2,6445	2,6479	2,6513	2,6547	2,6580	2,6614	2,6648	2,6682	2,6715
460	2,6749	2,6783	2,6817	2,6850	2,6884	2,6918	2,6951	2,6985	2,7019	2,7052
470	2,7086	2,7120	2,7153	2,7187	2,7220	2,7254	2,7288	2,7321	2,7355	2,7388
480	2,7422	2,7455	2,7489	2,7522	2,7556	2,7589	2,7623	2,7656	2,7689	2,7723
490	2,7756	2,7790	2,7823	2,7856	2,7890	2,7923	2,7956	2,7990	2,8023	2,8068
500	2,8090	2,8123	2,8156	2,8189	2,8223	2,8256	2,8289	2,8322	2,8355	2,8389
510	2,8422	2,8455	2,8488	2,8521	2,8554	2,8587	2,8621	2,8654	2,8587	2,8720
520	2,8753	2,8786	2,8819	2,8852	2,8885	2,8918	2,8951	2,8984	2,9017	2,9050
530	2,9083	2,9116	2,9149	2,9181	2,9214	2,9247	2,9280	2,9313	2,9346	2,9379
540	2,9411	2,9444	2,9477	2,9510	2,9543	2,9575	2,9608	2,9641	2,9674	2,9706
550	2,9739	2,9772	2,9804	2,9837	2,9870	2,9902	2,9935	2,9968	3,0000	3,0033
560	3,0065	3,0098	3,0131	3,0163	3,0196	3,0228	3,0261	3,0293	3,0326	3,0358
570	3,0391	3,0423	3,0456	3,0488	3,0520	3,0553	3,0585	3,0618	3,0690	3,0682
580	3,0715	3,0747	3,0779	3,0812	3,0844	3,0876	3,0909	3,0941	3,0973	3,1005
590	3,1038	3,1070	3,1102	3,1134	3,1167	3,1199	3,1231	3,1263	3,1295	3,1327
600	3,1359	3,1392	3,1424	3,1456	3,1488	3,1520	3,1552	3,1584	3,1616	3,1648
610	3,1680	3,1712	3,1744	3,1776	3,1808	3,1840	3,1872	3,1904	3,1936	3,1968
620	3,1999	3,2031	3,2063	3,2095	3,2127	3,2159	3,2191	3,2222	3,2254	3,2286
630	3,2318	3,2349	3,2381	3,2413	3,2445	3,2476	3,2508	3,2540	3,2572	3,2603

Продолжение табл. 10

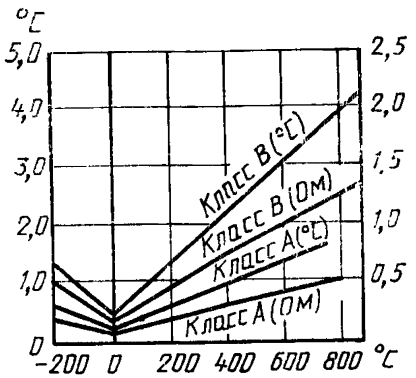
t, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
640	3,2635	3,2666	3,2698	3,2730	3,2761	3,2793	3,2825	3,2856	3,2888	3,2919
650	3,2951	3,2982	3,3014	3,3045	3,3077	3,3108	3,3140	3,3171	3,3203	3,3234
660	3,3266	3,3297	3,3328	3,3360	3,3391	3,3423	3,3454	3,3485	3,3517	3,3548
670	3,3579	3,3611	3,3642	3,3673	3,3704	3,3736	3,3767	3,3798	3,3829	3,3861
680	3,3892	3,3923	3,3954	3,3985	3,4016	3,4048	3,4079	3,4110	3,4141	3,4172
690	3,4203	3,4234	3,4265	3,4296	3,4327	3,4358	3,4398	3,4420	3,4451	3,4482
700	3,4513	3,4544	3,4575	3,4606	3,4637	3,4668	3,4699	3,4730	3,4760	3,4791
710	3,4822	3,4853	3,4884	3,4915	3,4945	3,4976	3,5007	3,5038	3,5069	3,5099
720	3,5130	3,5161	3,5191	3,5222	3,5253	3,5283	3,5314	3,5345	3,5375	3,5406
730	3,5437	3,5467	3,5498	3,5528	3,5559	3,5590	3,5620	3,5651	3,5681	3,5712
740	3,5742	3,5773	3,5803	3,5834	3,5864	3,5895	3,5925	3,5955	3,5986	3,6016
750	3,6047	3,6077	3,6107	3,6138	3,6168	3,6198	3,6229	3,6259	3,6289	3,6319
760	3,6350	3,6380	3,6410	3,6440	3,6471	3,6501	3,6531	3,6561	3,6591	3,6622
770	3,6652	3,6682	3,6712	3,6742	3,6772	3,6802	3,6832	3,6863	3,6893	3,6923
780	3,6953	3,6983	3,7013	3,7043	3,7073	3,7103	3,7133	3,7163	3,7193	3,7222
790	3,7252	3,7282	3,7312	3,7342	3,7372	3,7402	3,7432	3,7461	3,7491	3,7521
800	3,7551	3,7581	3,7610	3,7640	3,7670	3,7700	3,7729	3,7759	3,7789	3,7819
810	3,7848	3,7878	3,7908	3,7937	3,7967	3,7997	3,8026	3,8056	3,8085	3,8115
820	3,8145	3,8174	3,8204	3,8233	3,8263	3,8292	3,8322	3,8351	3,8381	3,8410
830	3,8440	3,8469	3,8498	3,8528	3,8557	3,8587	3,8616	3,8646	3,8675	3,8704
840	3,8734	3,8763	3,8792	3,8821	3,8851	3,8880	3,8909	3,8939	3,8968	3,8997
850	3,9026									

Таблица 12

Допуски для ТС с R_0=100 Ом

Температура, °С	Допуск			
	Класс А		Класс В	
	± °С	± Ом	± °С	± Ом
—200	0,55	0,24	1,3	0,56
—100	0,35	0,14	0,8	0,32
0	0,15	0,06	0,3	0,12
100	0,35	0,13	0,8	0,30
200	0,55	0,20	1,3	0,48
300	0,75	0,27	1,8	0,64
400	0,95	0,33	2,3	0,79
500	1,15	0,38	2,8	0,93
600	1,35	0,43	3,3	1,06
650	1,45	0,46	3,6	1,13
700	—	—	3,8	1,17
800	—	—	4,3	1,28
850	—	—	4,6	1,34

Значения допусков как функция от температуры для ТС с R_0=100 Ом



Черт. 3

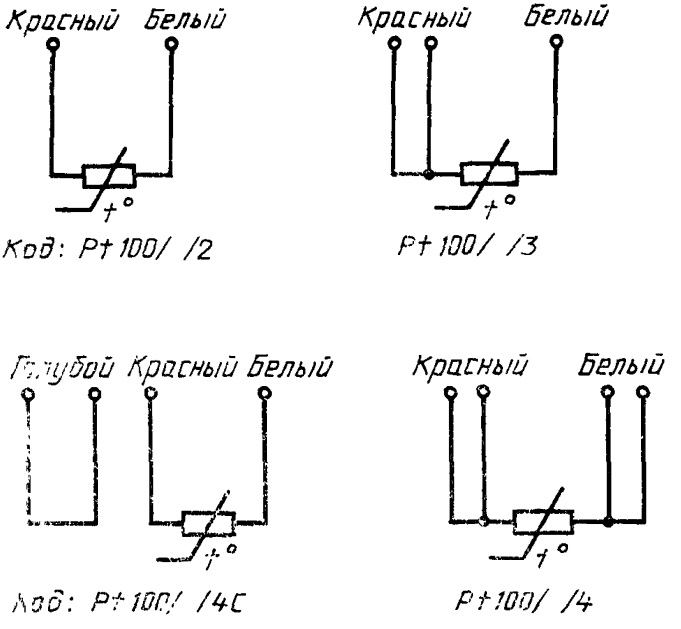
3.4. Электропитание

ТС должны быть сконструированы так, чтобы они могли работать в измерительных системах, использующих постоянный и переменный токи на частотах до 500 Гц.

3.5. Конфигурация соединительных проводов

ТС могут быть сконструированы с различными конфигурациями внутренних соединительных проводов. Идентификация и обозначение выводов являются очень существенными. На черт. 4 показаны предпочтительные способы.

Конфигурация соединений



Черт. 4

3.6 Обозначение ТС

Каждый ТС должен быть маркирован с указанием класса сопротивления, конфигурации соединительных проводов и температурного диапазона.

Если в одной оболочке помещается больше одного чувствительного резистора, то изготовитель должен предусмотреть соответствующее обозначение.

4 Испытания

4.1. Краткое содержание

Испытания проводят для того, чтобы убедиться в соответствии ТС требованиям настоящего стандарта.

Не рекомендуется все испытания проводить по каждому поставляемому ТС. Ниже приведены два типа испытаний.

1). Приемосдаточные испытания должны выполнять по каждому изготовленному ТС в соответствии с настоящим стандартом.

2). Приемочные испытания должны выполнять на образцах каждой отдельной конструкции и в диапазоне ТС. Эти испытания подразделяют на испытания для всех видов ТС и дополнительные испытания для ТС, предназначенных для работы в тяжелых окружающих условиях.

4.2. Приемосдаточные испытания

4.2.1. *Сопротивление изоляции*

При установке чувствительного резистора в его оболочку следует измерить сопротивление изоляции между каждым выводом и оболочкой при помощи испытательного напряжения от 10 до 100 В постоянного тока и при окружающих условиях в пределах температур от 15 до 35 °С и относительной влажности, не превышающей 80 %. Полярность испытательного тока должна быть обратной. Во всех случаях сопротивление изоляции не должно быть меньше 100 МОм при стабилизации значения.

4.2.2. *Допуск сопротивления*

Сопротивление калибровки ТС должно быть в пределах значений допусков, определенных в п. 3.3. ТС, испытываемый током, должен быть таким, чтобы электрическая мощность, рассеиваемая в ТС, не вызывала повышения температуры из-за самонагрева более $^1/_5$ значения допуска температуры.

Испытания для ТС класса А выполняют при двух или более значениях температур, соответственно лежащих в пределах установленного рабочего диапазона; ТС вводят в испытательную среду по крайней мере на указанную калибровочную глубину погружения (см. п. 5.2).

Испытания для ТС класса В проводят при одной температуре, обычно температуре плавления льда.

4.3. Приемочные испытания

4.3.1. *Сопротивление изоляции*

Значение сопротивления изоляции является очень важным в конструкции связанной схемы.

Испытание указано в п. 4.2.1. Дополнительное испытание проводят при испытательном напряжении, не превышающем 10 В постоянного тока, с ТС на максимально-номинальной температуре. Сопротивление изоляции между выводом и оболочкой должно быть не менее указанного в табл 13.

Таблица 13

Минимальное сопротивление изоляции при максимальной температуре

Максимально-номинальная температура, °С	Минимальное сопротивление, МОм
От 100 до 300	10
» 301 » 500	2
» 501 » 850	0,5

4.3.2. *Точность сопротивления*

Испытание сопротивления калибровки выполняют с ТС, введенным по крайней мере на указанную калибровочную глубину погружения в испытательную среду, определенную в п. 5.2, а при таком токе измерения, что рассеиваемая электрическая мощность не вызывает повышения температуры из-за самонагрева выше $^1/_5$ допуска температуры. Испытание проводят при достаточном значении температур в пределах указанного рабочего диапазона, чтобы установить, что сопротивление в пределах диапазона лежит в установленных пределах.

4.3.3. *Время термического срабатывания*

Время термического срабатывания — это время, необходимое для реагирования ТС на ступенчатое изменение температуры с изменением сопротивления, соответствующее определенному проценту указанного ступенчатого изменения. Время срабатывания для 50 % изменения ($\tau_{0,5}$) должно быть зарегистрировано.

Время срабатывания для 10 % ($\tau_{0,1}$) и 90 % ($\tau_{0,9}$) изменений или других значений, при необходимости также может быть зарегистрировано.

Значение для 63,2 % изменения не рекомендуется из-за возможного смешивания с постоянной времени простого однопорядкового устройства. До некоторой степени все ТС показывают отклонения от однопорядковой характеристики.

4.3.3.1. *Требования общего испытания*

Если время срабатывания измеряют при изменении температуры окружающей среды ТС то время, за которое температура испытательной среды достигает 50 % своего значения, не должно превышать $^1/_{10}\tau_{0,5}$.

Если время срабатывания измеряют при погружении ТС в среду различной температуры, то время, за которое ТС достигает конечной глубины погружения, не должно превышать $^1/_{10}\ \tau_{0,5}$.

Примеры испытательных устройств даны в приложении 7.

Время срабатывания записывающего прибора не должно превышать $^1/_5\tau_{0,5}$. Каждое характерное значение в пределах испытания следует рассчитывать как среднее значение последних трех испытаний, каждое из которых попадает в диапазон ±10 % среднего значения.

Полезное поперечное сечение испытательного канала — это часть фактического поперечного сечения с однородной температурой и одинаковой скоростью распределения. ТС, подвергшийся испытанию, следует помещать в центр испытательного канала, а его ось должна находиться в плоскости, перпендикулярной направлению потока. Ширина канала должна быть равной или в десять раз большей диаметра ТС.

4.3.3.2. *Условия испытания для воздушного потока*

Скорость в пределах полезного поперечного сечения должна быть порядка (3±0,3) м/с. Начальная температура должна быть между 10 и 30 °С. Значение температурного перепада должно быть больше 10 и меньше 20 °С. Минимальная глубина погружения испытываемого ТС должна быть равной сумме чувствительной длины ТС и 15 значений его диаметра. Там, где проектная глубина погружения ТС меньше вышеуказанного значения, испытание выполняют на проектной глубине погружения. Эта глубина погружения должна быть указана в отчете об испытании.

4.3.3.3. *Условия испытания для водного потока*

Для времени срабатывания менее 1 с конструкцией испытательного устройства должна исключать свободные поверхности воды перед или сзади ТС, чтобы избежать завихрения воздуха. Скорость в пределах используемого поперечного сечения — (0,4±0,05) м/с. Первоначальная температура — от 5 до 30 °С. Температурный перепад не должен превышать 10 °С.

Конечная температура воды не должна меняться более чем на ±1 % температурного перепада в период проведения измерения.

Минимальная глубина погружения должна быть равна сумме чувствительной длины ТС и пяти размеров его диаметра.

Когда проектная глубина погружения ТС меньше вышеуказанного значения, испытание проводят на проектной глубине погружения. Глубина погружения должна быть указана в отчете об испытании.

4.3.4. *Самонагрев*

Испытание следует выполнять с ТС, погруженным до указанной калибровочной глубины в хорошо перемешанную воду при температуре плавления льда. Соответствующее устройство для испытания ТС, погруженного до калибровочной глубины, описано в приложении 8.

Сопротивление устойчивого состояния следует измерять при таком токе, когда мощность рассеяния в ТС составляет не более 0,1 мВт.

Если ТС имеет номинальное сопротивление 100 Ом, то сопротивление устойчивого состояния следует измерять при максимально-номинальном токе, указанном изготовителем, или при токе 10 мА берется наименьшее значение из двух указанных. Эквивалентный показатель для ТС с номиналом 10 Ом равен 30 мА. Эквивалент возрастания температуры до измеряемого увеличения сопротивления не должен превышать 0,3 °С.

Примечание. Это испытание может быть неподходящим для небольших ТС. Для небольших размеров ТС при работе в газовой среде по требованию заказчика изготовитель поставляет дополнительную информацию, касающуюся эффекта самонагрева.

4.3.5. *Погрешность погружения*

В приложении 9 подробно описано устройство для испытания ТС, погруженного до калибровочной глубины.

Испытание проводят при таком токе измерения, чтобы электрическая мощность, рассеиваемая ТС, не превышала 1,0 мВт. Испытание состоит из медленного уменьшения глубины погружения до тех пор, пока указанная температура не изменится на 0,1 °С. Затем следует измерить глубину погружения и указать ее как минимально используемую.

4.3.6. *Термоэлектрический эффект*

ТС можно испытывать в устройстве, указанном в приложении 9, или в аналогичном оборудовании.

Глубину погружения медленно меняют между калибровочной глубиной погружения и максимальной практической глубиной до тех пор, пока электродвижущая сила, измеренная на клеммах, не будет максимальной и не превысит 20 мкВ.

4.3.7. *Граничные температуры*

ТС следует проверять на нижнюю и верхнюю граничные температуры его диапазона в течение 250 ч для каждой температуры. ТС следует погрузить на указанную калибровочную глубину. Если нижняя граница ниже температуры закипания жидкого азота при атмосферном давлении, то для данного испытания следует брать последнюю. В период между двумя испытаниями ТС следует выдерживать при комнатной температуре в течение нескольких минут.

В результате проведения этих испытаний сопротивление при 0 °С не должно меняться более чем на эквивалент, равный 0,15 °С для ТС класса А и 0,30 °С для ТС класса В. ТС следует также испытывать на постоянное соответствие требованиям сопротивления изоляции, указанным в п. 4.2.1.

Примечание. ТС, которые предполагается использовать с улучшенной работой на более узких диапазонах, следует испытывать в диапазоне предпочтительного использования, как это устанавливает заказчик.

4.3.8. *Эффект циркуляции температуры*

ТС медленно подводят к верхней границе температурного диапазона, а затем подвергают воздействию комнатной температуры. Затем его медленно подводят к нижней границе температурного диапазона и снова подвергают воздействию комнатной температуры. На каждой граничной температуре ТС должен быть погружен по крайней мере на указанную калибровочную глубину погружения и должен выдерживаться при данной температуре достаточное время, чтобы достигнуть равновесия. Данная процедура должна быть повторена 10 раз. В результате этого испытания сопротивление при 0 °С не должно меняться более чем на эквивалент, равный 0,15 °С для ТС класса А и 0,30 °С для ТС класса В.

Если нижняя граница лежит ниже температуры закипания жидкого азота при атмосферном давлении, то для данного испытания может быть принята последняя указанная температура.

ТС также должен быть испытан на соответствие требованиям, предъявляемым к сопротивлению изоляции, указанным в п. 4.2.1.

Примечание. ТС, которые предполагается использовать с улучшенной работой на более узких диапазонах, следует испытывать в диапазоне предпочтительного использования, как это устанавливает заказчик.

4.4. Дополнительные приемочные испытания для ТС, предназначенных для работы в тяжелых окружающих условиях

Примеры дополнительных испытаний для ТС, предназначенных для работы в тяжелых окружающих условиях, должны быть разработаны по согласованию между изготовителем и заказчиком с учетом специфических условий работы.

4.4.1. *Испытание на падение*

Испытание предназначено для определения прочности конструкции. ТС вместе с головкой, если таковая имеется, удерживают в горизонтальном положении в отношении его продольной оси, а затем сбрасывают десять раз с высоты 250 мм на стальную пластину толщиной 6 мм, расположенную на жестком полу.

Затем проводят осмотр ТС и выявление механических повреждений. Он также должен быть испытан на соответствие требованиям, предъявляемым к сопротивлению изоляции в соответствии с п. 4.2.1, и на наличие электрических соединений.

4.4.2. *Испытание на вибрацию*

Это испытание, по возможности, следует проводить с ТС, установленным таким способом, как это требуется при его использовании.

Монтажные средства следует жестко прикрепить к вибратору, и ТС подвергнуть вибрации в диапазоне 10—50 Гц с усиливающимся ускорением от 20 до 30 м/с^2 двойной амплитуды. Частотный диапазон должен иметь развертку со скоростью одной октавы в минуту в течение всего периода, равного 150 ч. Вибрацию следует прикладывать к ТС в продольном и поперечном направлениях, каждая в течение полупериода. Следует отметить частоту и характер каждого резонанса. Проверку электропроводности ведут непрерывно. В заключении данного испытания ТС следует проверить на соответствие требованиям к сопротивлению изоляции, указанным в п. 4.2.1. ТС также следует испытать, чтобы проверить, что сопротивление на точке плавления льда не будет меняться более чем на эквивалент, равный 0,05 °С.

4.4.3. *Испытание на давление*

Данное испытание проводят для ТС, предназначенного для введения его в сосуд, находящийся под давлением без какой-либо дополнительной защиты.

Это испытание направлено на определение соответствующего электрического режима и не является дополнительным испытанием на выявление механической пригодности для использования под давлением.

ТС можно испытывать в камере давления, заполненной водой. Камера, имеющая только небольшой зазор вокруг корпуса ТС, должна быть такой тонкой, как это установлено требованиями по образованию давления. Камера, которая показана на черт. 8 приложения 8, может быть установлена в устройстве, описанном в приложении 8, так, что ТС находится ниже поверхности воды при температуре таяния льда по крайней мере на калибровочную глубину погружения.

С ТС, подключенным так, чтобы рассеяние мощности не превышало 1,0 мВт, система должна достигнуть термического равновесия. Не меняя мощность рассеяния в ТС следует управлять изменением сопротивления по мере увеличения давления до 3,5 МПа, а затем уменьшая его до давления окружающей среды. Сопротивление не должно меняться более чем на эквивалент, равный 0,05 °С. Изоляция между каждым выводом и оболочкой должна измеряться под давлением и быть не менее 100 МОм при испытательном напряжении от 10 до 100 В постоянного тока.

После проведения испытания ТС следует проверить на наличие физических повреждений. Его также следует испытать на соответствие требованиям сопротивления изоляции, указанным в п. 4.2.1.

5. Информация, поставляемая изготовителем

5.1. Электрические характеристики

Для создания точной измерительной системы, работающей на переменном токе, следует получить максимальные значения соответствующих электрических характеристик (емкость ТС, емкость на землю и индуктивность). Эти данные должны быть для окружающей температуры и предполагаемой максимальной температуры использования.

5.2. Глубина погружения

5.2.1. *Калибровочная глубина погружения*

Изготовитель должен установить калибровочную глубину погружения, применяемую в испытаниях на сопротивление по пп. 4.2.2 и 4.3.2.

5.2.2. *Минимально используемая глубина погружения*

Изготовитель должен установить минимально используемую глубину погружения, которую определяют в результате испытания по п. 4.3.4.

5.3. Время термического срабатывания

Изготовитель должен установить время термического срабатывания, выраженное в секундах, измеренное по одному из способов, указанных в п. 4.3.3, а также дать определение применяемой среды.

5.4. Самонагрев

Изготовитель должен установить эффект самонагрева ТС, выраженный в °С/мВт, измеренный по способу, указанному в п. 4.3.4.

5.5. Омическое сопротивление внутренних соединительных проводов

Изготовитель должен указать значение сопротивления внутренних соединительных проводов в двухпроводных датчиках.

Значение сопротивления внутренних соединительных проводов для других конфигураций сообщают по запросу.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
Справочное

ПРИМЕР ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ ТЕРМИЧЕСКОГО СРАБАТЫВАНИЯ

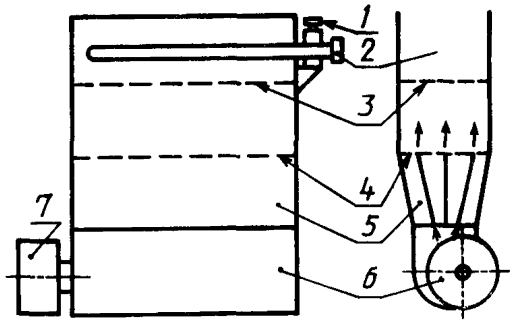
1. **Устройство для испытания в воздухе** (см. п. 4.3.3.2 и черт. 5).

При помощи вентилятора воздух подают через диффузор и проволочную сетку в испытательный канал, имеющий прямоугольное сечение. ТС устанавливают в центре испытательного канала, при этом продольная ось ТС перпендикулярна направлению воздушного потока.

Перед ТС устанавливают подогреваемую проволочную сетку. Температурный перепад создают за счет включения и выключения электрического тока, проходящего через указанную проволочную сетку.

50 % времени температурного перепада, создаваемого при помощи вышеуказанной проволочной сетки, имеющей диаметр проволоки $2 \cdot 10^{-2}$ мм, и при скорости прохождения потока 1 м/с равно 15 мс. При испытании ТС диаметром менее 2 мм расстояние между проводами сетки должно быть около 0,5 мм, а для ТС с большим диаметром — от 1 до 1,5 мм.

Испытательное устройство для испытания в воздухе



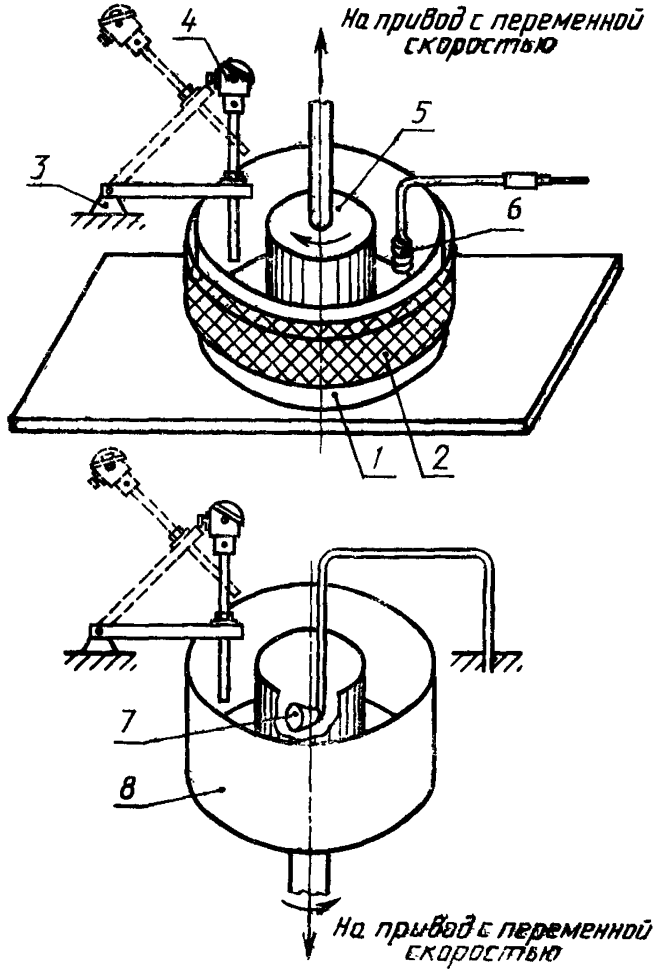
1 — зажимное устройство; *2* — ТС; *3* — подогреваемая сетка; *4* — экран из проволочной сетки; *5* — диффузор; *6* — вентилятор; *7* — двигатель

Черт. 5

2. **Способ измерения времени срабатывания в воде или других жидкостях** (см. п. 4.3.3.3 и черт. 6)

Цилиндрический сосуд диаметром 300 мм или более и высотой 200 мм или более заполняют испытательной жидкостью. Жидкость приводят во вращение за счет вращения сосуда или за счет вращения барабана, вставленного в середину сосуда сверху.

Испытательное устройство для испытания в жидкости



1 — сосуд; *2* — нагревательный элемент; *3* — поворотный рычаг; *4* — ТС; *5* — вращающийся барабан; *6* — нагреватель; *7* — инфракрасная лампа; *8* — вращающийся сосуд

Черт. 6

Испытательную жидкость подогревают до температуры, приблизительно на 10 °С выше окружающей. Этот подогрев можно выполнять при помощи различных средств, таких как нагревательные элементы, установленные на наружной поверхности сосуда, подогреватели, погруженные в жидкость и удаленные перед испытанием, или при помощи нагревательных элементов излучающего типа, направленных на внешнюю поверхность сосуда.

ТС закрепляют на конце поворотного рычага. Когда температура жидкости и ТС стабилизируется, ТС быстро опускают в жидкость.

Скорость потока можно регулировать за счет скорости вращения жидкости и радиального положения ТС.

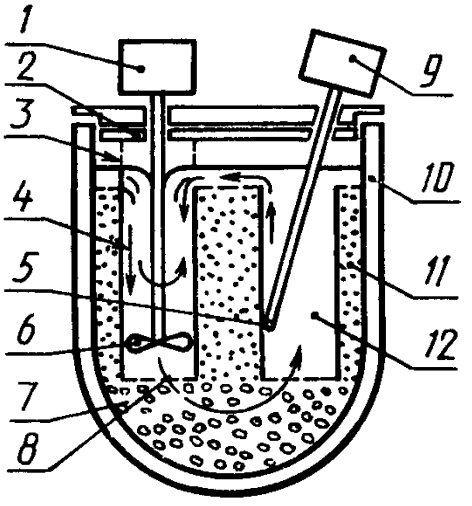
ПРИЛОЖЕНИЕ 8
Справочное

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА САМОНАГРЕВ И ИСПЫТАНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ (см. пп. 4.3.4, 4.4.3 и черт. 7, 8)

Устройство, показанное на черт. 7, состоит из сосуда Дьюара, в котором циркулирует вода, имеющая температуру плавления льда, обтекающая на своем пути испытываемый ТС. Две трубки из меди или другого подходящего материала находятся на противоположных сторонах сосуда над слоем из измельченного льда. Остальное пространство заполнено мелкозернистым льдом до верхнего уровня трубок. Воду, находящуюся приблизительно при температуре 0 °С, наливают в сосуд до тех пор, пока уровень ее не поднимается над уровнем трубок приблизительно на 6 мм. Термоизоляционную крышку помещают сверху сосуда, в крышке имеются отверстия для лопастной мешалки, установленной в одной трубке, а для испытываемого — в другой.

Устройство для испытания под давлением (черт. 8) следует погрузить в ванну с температурой плавления льда так, чтобы испытываемый ТС погрузился ниже поверхности воды по крайней мере на калибровочную глубину погружения. Направление вращения мешалки должно быть таким, чтобы вода сначала проходила через кусочки льда, а затем попадала в трубку, где находится ТС. Тонкая металлическая сетка, находящаяся внизу трубок и вокруг верхнего отверстия мешалки, предотвращает проникание кусочков льда, препятствующих мешанию. Соответствующая циркуляция воды показана за счет наличия сильного вихревого потока в канале мешалки.

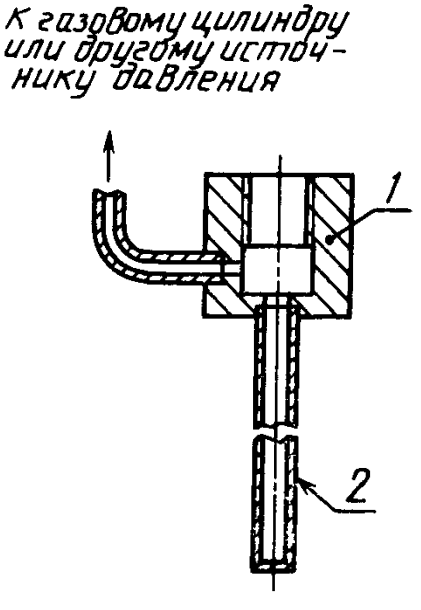
Устройство для испытания на самонагрев и испытание под давлением



1 — двигатель мешалки; *2* — изолирующая крышка; *3* — металлическая сетка; *4* — направление водного потока; *5* — медная трубка; *6* — крыльчатка; *7* — кусочки льда; *8* — металлическая сетка; *9* — ТС; *10* — сосуд Дьюара вместимостью 5 л; *11* — мелкозернистый лед; *12* — вода при 0°С

Черт. 7

Устройство для испытания под давлением



1 — резьба под сальник; 2 — трубка из нержавеющей стали

Черт. 8

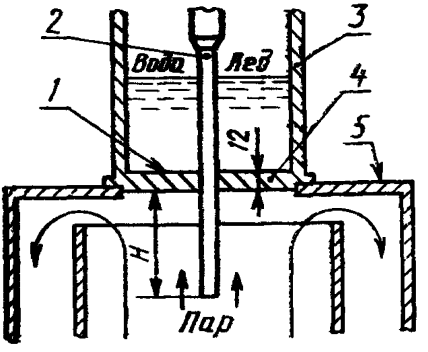
ПРИЛОЖЕНИЕ 9
Справочное

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА ПОГРЕШНОСТЬ ПОГРУЖЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ НА ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ (см. пп. 4.3.5, 4.3.6 и черт. 9)

Устройство состоит из контейнера и основания из изолирующего материала, имеющего проводимость не более 2,5 Вт/(м·°С). Основание должно быть толщиной, приблизительно равной 12 мм. Чувствительный конец испытываемого ТС должен проходить через центр основания контейнера в гипсотермометр потока. Необходимо иметь средства регулировки и измерения глубины погружения ТС в гипсотермометр.

Отверстие в основании, через которое проходит ТС, должно иметь кольцевую прокладку или другое аналогичное устройство, чтобы предотвратить утечку воды. Контейнер должен содержать раздельно воду и лед до глубины не менее 50 мм.

Схема испытательного устройства для определения погружения и термоэлектрического эффекта



1 — скользящая прокладка для предотвращения утечки воды; *2* — ТС; *3* — контейнер; *4* — основание из пластика; *5* — гипсотермометр; *H* — глубина погружения

Черт. 9

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом ТК 286 «Промприбор»

РАЗРАБОТЧИКИ:

В. И. Лах, д-р техн. наук; **М. В. Копаницкий, Л. С. Хохлова; О. Е. Гаевская, Ю. Б. Обручников; С. А. Ковальская**

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 15.10.92 № 1382

Настоящий стандарт подготовлен методом прямого применения международного стандарта МЭК 751—85 «Промышленные платиновые термометры сопротивления» в качестве приложения

3. Срок первой проверки — 1996 г., периодичность проверок — 5 лет

4. Взамен ГОСТ 4.174—85 (в части термопреобразователей сопротивления)

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 2.601—68	3.2
ГОСТ 8.461—82	5.2
ГОСТ 8.513—84	2.6
ГОСТ 9.014—78	6.2
ГОСТ 15.001—88	4.1
ГОСТ 356—80	2.16
ГОСТ 2991—85	6.2
ГОСТ 5959—80	6.2
ГОСТ 6636—69	2,20.2
ГОСТ 12997—84	2,17, 4.1, 5.12
ГОСТ 14192—77	6.1
ГОСТ 15150—69	6.3, 6.4
ГОСТ 22782.5—78	2.18
ГОСТ 22782.6—81	2.18
ГОСТ 26828—86	6.1
МЭК 751—85	Вводная часть

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *Г. А. Теребинкина*
Корректор *А. И. Зюбан*

Сдано в наб. 13.11.92. Подп. в печ. 28.01.93. Усл. п. л. 2,79. Усл. кр.-отт. 2,79
Уч.-изд. л. 2,90. Тираж 654 экз.

gost.e-ecolog.ru

«Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2695