ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ХГНИИМ)

МЕТОДИКА

ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИСПЫТАНИИ ПЛАТИНОВЫХ И МЕДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ

МИ 48—75

МОСКВА — 1976

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ХГНИИМ)

МЕТОДИКА

ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИСПЫТАНИИ ПЛАТИНОВЫХ И МЕДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ

МИ 48—75

МОСКВА—1976

РАЗРАБОТАНА И ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ Государственным ордена «Знак Почета» научно-исследовательским институтом метрологии (ХГНИИМ)

Зам. директора **Овсянников В. Д.**
Руководитель темы **Эстрин Б. С.**
Исполнитель **Яцук Л. П.**

УТВЕРЖДЕНА Научно-техническим советом государственного ордена «Знак Почета» научно-исследовательского института метрологии (ХГНИИМ) 3 октября 1974 г. (протокол № 11)

УДК 621.317.33.089.6

МЕТОДИКА

ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИСПЫТАНИИ ПЛАТИНОВЫХ И МЕДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ МИ 48—75

Настоящая методика распространяется на платиновые и медные элементы сопротивления (в дальнейшем элементы), используемые в качестве чувствительных элементов (первичных измерительных преобразователей) термометров сопротивления, изготовляемых по ГОСТ 6651—59, и устанавливает методы и средства определения их метрологических параметров при проведении государственных испытаний согласно ГОСТ 8.001—71.

Методика не распространяется на термометры сопротивления, т. к. не предусматривает определение каких-либо метрологических параметров термометра, кроме качества чувствительного элемента, являющегося только частью термометра сопротивления.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЙ

1.1. При проведении испытаний должны выполняться операции и применяться средства испытаний, указанные в таблице.

Наименование операций	Номера пунктов	Средства испытаний и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	4.1.	
Проверка электрической прочности изоляции	4.2.3.	Испытательная установка по ГОСТ 1845—59
Определение сопротивления электрической изоляции	4.3.1.	Измерительная установка по ГОСТ 1845—59
Определение показателя тепловой инерции	4.3.2.	Жидкостные термостаты. Образцовые ртутные термометры 2-го разряда с пределами измерения 0—100°С и ценой деления не более 0,1°С (ГОСТ 215—73)

Продолжение

Наименование операций	Номера пунктов	Средства испытаний и их нормативно-технические характеристики
		Мост постоянного тока (ГОСТ 7165—66) с автокомпенсационным микровольтнаноамперметром Р325 (ТУ 25—04—1085—69) и самопишущим потенциометром на 10 мВ по ГОСТ 7164—71, осциллографом по ГОСТ 9829—72 или автоматический мост с записывающим устройством, пределом измерения 0—100°С по ГОСТ 7164—71
Определение температуры нагрева элемента измерительным током	4.3.3.	Нулевой термостат проточный типа ТНП (приложение 3).
Определение сопротивления элемента при температуре 100°С (R_{100})	4.3.4.	Водяной кипятильник открытого типа ТП (например ТП-5). Образцовый ртутный термометр 2-го разряда с пределом измерения 50 и 100°С и ценой деления не более 0,1°С. (ГОСТ 215—73).
Определение сопротивления элемента при температуре 0°С (R_0)	4.3.5.	Нулевой термостат типа ТН (например ТН-11)
Определение чистоты платины (R_{100}/R_0)	4.3.6.	
Определение стабильности элементов	4.3.7.	Печь сопротивления трубчатая СУОЛ-04 4/12. Нулевой термостат ТН.
Испытания на вибропрочность	4.3.8.	Вибростенд (с частотой вибрации до 80 Гц)
Испытания на виброустойчивость	4.3.9.	Нулевой термостат ТНВ (Приложение 4). Вибростенд (установка вибрационная механическая УВ-70/100 или любая другая с частотой вибрации до 80 Гц)
Определение основной погрешности	4 3.10.	Жидкостные термостаты (водяной ТВ, масляный ТМ и солевой ТС-70 или оловянный ТО-2). Набор образцовых ртутных термометров 2-го разряда с ценой деления не более 0,1°С (ГОСТ 215—73).

1.2. Электроизмерительная аппаратура, применяемая при испытании, должна состоять из низкоомного пятидекадного потенциометра класса точности не ниже 0,02 (ГОСТ 9245—68) или моста класса точности не ниже 0,02 (ГОСТ 7165—66) и измерительных катушек сопротивления (10 и 100 Ом) класса точности не ниже 0,02 (ГОСТ 6864—69).

Указанным требованиям соответствует установка для поверки термометров сопротивления УТТ-5; УТТ-6.

2. УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Сопротивление элементов должно измеряться на постоянном токе при температуре воздуха в помещении 20±5°С и относительной влажности не более 80%.

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

3.1. Перед испытанием должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

подготовка образцовых термометров;

подготовка испытуемого элемента;

подготовка оборудования для испытаний;

подготовка электроизмерительной аппаратуры.

3.1.1. У образцовых термометров, применяемых при испытании, следует определить положение нулевой точки и сравнить со значением нулевой точки до нагревания, приведенным в свидетельстве. Образцовые термометры, у которых изменение положения нулевой точки превышает одно наименьшее деление, отправляют на повторную поверку.

3.1.2. Подготовка испытуемого элемента:

а) для измерения сопротивления платиновых чувствительных элементов к их выводам припаивают по два токовых провода и два потенциальных провода, изготовленных из серебра или платины диаметром 0,5—0,7 мм длиной не менее 500 мм. К выводам медных чувствительных элементов припаивают по два медных провода диаметром 0,5—1,0 мм и длиной не меньше 500 мм;

б) для присоединения к электроизмерительной аппаратуре токовые и потенциальные провода удлиняют медными проводниками;

в) на выводные проводники надевают керамическую четырехканальную изоляционную трубку длиной не менее 300 мм. Остальную часть выводных проводников изолируют хлорвиниловыми трубками.

Примечание: После проведения испытаний от элемента отпаивают провода, указанные в п. 3.1.2*а*.

3.1.3. Подготовка оборудования для испытания:

а) нулевой термостат для воспроизведения точки плавления льда наполняют до краев размельченным льдом, приготовленным

из дистиллированной воды, и заливают дистиллированной водой. Лед должен быть увлажнен по всей массе и тщательно утрамбован, чтобы в смеси льда и воды не было пузырей воздуха. Избыток воды следует сливать.

Для заполнения нулевого термостата в случае необходимости можно использовать размельченный речной лед, при этом чистота смеси должна быть проконтролирована по показаниям образцового термометра 2-го разряда, положение нулевой точки которого известно. Температура замерзания льда не должна отличаться от 0°С более чем на 0,05°С;

б) кипятильник заполняется водой, уровень воды контролируется по водомерному стеклу. При кипении воды, находящейся в нижней части кипятильника, образовавшийся пар должен заполнить термостат и выходить непрерывной струей наружу из пароотводной трубки, что является признаком готовности кипятильника.

Температуру паров кипящей воды в кипятильнике определяют по показаниям образцового ртутного термометра 2-го разряда;

в) водяной, масляный, солевой (или оловянный) термостат заполняют соответствующими наполнителями и с выполнением всех указаний, приведенных в инструкции по пользованию каждого из термостатов;

г) нулевые термостаты ТНП и ТНВ подготавливают в соответствии с описанием, изложенным в приложении 3 и 4;

д) вибрационную установку подготавливают к работе согласно инструкции по ее эксплуатации.

3.1.4. Подготовка электроизмерительной установки состоит в следующем:

а) электроизмерительную установку включают по схеме измерения сопротивления, указанной в инструкции по эксплуатации данного потенциометра. При этом все соединения для уменьшения паразитных термоконтактных электродвижущих сил, выполняют медными нелужеными проводами в хлорвиниловой (или подобной ей по значению сопротивления) изоляции;

б) перед началом измерений компенсационным методом устанавливают в цепи потенциометра и в цепи испытуемого элемента соответствующие рабочие токи. Значение измерительного тока, протекающего через элемент при его испытании, не должно превышать значения, указанного в технических условиях на элемент.

Для упрощения расчета сопротивления элемента следует подобрать ток в потенциометре и в цепи элемента, как указано в приложении 2.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Внешний осмотр

4.1.1. Внешний вид элементов, выпускаемых из производства, должен соответствовать чертежам предприятия-изготовителя.

4.1.2. Элементы должны быть без повреждений и дефектов, видимых невооруженным глазом.

4.2. Опробование

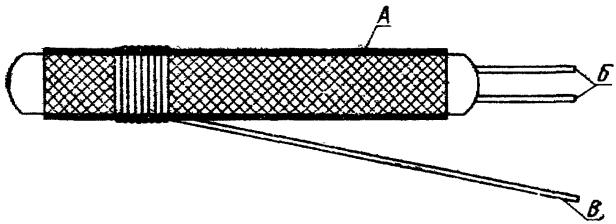
4.2.1. При проведении опробования проводят следующие операции:

а) определяют значения термоконтактных электродвижущих сил в переключателе в цепи X, замыкая его зажимы медной нелуженой перемычкой. Следует применять переключатель, у которого термоконтактная электродвижущая сила не превосходит 1/6 допустимой погрешности элемента;

б) проверяют электрическую цепь элемента, включая его в измерительную схему;

в) проверяют электрическую прочность изоляции в соответствии с ГОСТ 1845—59 на специальной установке переменного тока мощностью не менее 0,25 кВт.

Испытательное напряжение прикладывают между выводами элемента, соединенными вместе, и электродом, которым служит станиоль, плотно намотанная на элемент. Наматывают станиоль *А*, отступая от края элемента на 10—12 мм (см. чертеж)



4.3. Определение метрологических параметров

4.3.1. Сопротивление электрической изоляции элемента определяют на постоянном токе при температуре 20±5°С и при температуре верхнего предела. Относительная влажность воздуха выбирается в зависимости от указаний в технических условиях.

Измерение сопротивления изоляции производят между всеми соединенными между собой выводами элемента и станиолиевым электродом, подготовленным, как указано в п. 4.2.1*в*. Сопротивление измеряют путем приложения напряжения равного 4±0,5 В к испытуемому элементу через проводники Б и В (см. черт. 1), в разрыв одного из которых подключается микроамперметр.

Сопротивление изоляции подсчитывают по формуле:

$$r_{из} = \frac{V}{I} \cdot \frac{S_{ст}}{S_{эл}},$$

где V — приложенное напряжение в В;

I — ток утечки через изоляцию в А;

$S_{ст}$ — площадь станиолиевого электрода;

$S_{эл}$ — полная площадь испытываемого элемента.

Примечание: отношение $S_{ст}/S_{эл}$ приближенно равно отношению длин станиолиевого электрода и элемента (без выводных проводников).

4.3.2. Определение показателя тепловой инерции включает следующие операции:

а) создание герметичного соединения элемента с выводными проводниками в керамической изоляции. С этой целью на конец элемента и на защитную керамику одевают кольцо из резиновой трубки таким образом, чтобы герметично закрыть место соединения элемента с выводами. При недостаточной герметизации следует покрыть места соединений лаком, который легко растворяется в ацетоне. Элементы, которые по своей конструкции нельзя опускать в воду, требуют дополнительной изоляции. С этой целью элементы на керамических каркасах необходимо покрыть нерастворимой пленкой, которая легко снимается механически или растворителем; например, резиновым клеем;

б) испытуемый элемент сопротивления подключают к автоматическому мосту с записывающим устройством и пределом измерений 0—100°С, у которого время прохождения указателем всей длины шкалы не превышает 0,1 от величины измеряемой инерционности.

Разрешается также испытуемый элемент подключать к зажимам моста постоянного тока, у которого вместо гальванометра включается автокомпенсационный микровольтнаноамперметр Р-325. К клеммам «внешний прибор» микровольтнаноамперметра подключают самопишущий потенциометр на 10 мВ (ГОСТ 7164—71), или осциллограф (ГОСТ 9829—72), при помощи которого записывают изменения во времени температуры элемента.

Примечание: Осциллограф используется для регистрации изменения сопротивления элемента с показателем инерции меньше 9/с;

в) элемент помещают в термостат с водой при температуре 20—25°С и, после того как элемент будет фиксировать постоянное значение заданной температуры, его за время не более 1 с переносят в термостат с интенсивно перемешиваемой водой при температуре 80—85°С. Элемент погружают в термостаты на глубину не менее 200 мм;

г) записывающее устройство измерительного прибора регистрирует изменение температуры. По полученным данным строят полулогарифмический график зависимости изменения температуры от времени. При этом рассматривают только прямолинейный участок этой кривой. Котангенс угла наклона этой линии к оси времени есть показатель тепловой инерции;

д) для элементов с большим показателем тепловой инерции (более 4 мин) за инерционность можно принимать время, необходимое для достижения элементом температуры, составляющей 63% от разности начальной и конечной температур.

4.3.3. Определение температуры нагрева элемента от измерительного тока производят следующим образом:

а) элемент, подготовленный, как указано в п. 4.3.2, погружают на глубину не менее 200 мм в термостат ТНП, в котором циркулирует вода при 0°С. Измеряют сопротивление элемента R_1 и R_2 при двух значениях измерительного тока I_1=1 мА и I_2=10 мА;

б) по измеренным сопротивлениям определяют температуру нагрева, равную $\Delta t_1=(R_2-R_1)/kR_0$, где R_0 — сопротивление элемента при 0°С, а k — коэффициент пропорциональности, равный для элемента из платины $3{,}85\cdot10^{-3}$1/°С и для элемента из меди — $4{,}26\cdot10^{-3}$1/°С.

По величине температуры нагрева Δt_1 и тока I_2 определяют коэффициент пропорциональности C между температурой нагрева и квадратом силы тока

$$C=\frac{\Delta t_1}{I_2^2}.$$

По коэффициенту пропорциональности определяют температуру нагрева Δt, соответствующую нормированному значению максимального измерительного тока I по формуле $\Delta t=CI^2$, или значение тока, соответствующее допустимой температуре нагрева по формуле:

$$I=\sqrt{\frac{\Delta t}{C}}.$$

4.3.4. Величины сопротивления элемента при температуре 100°С определяют в водяном кипятильнике типа ТП.

Для измерения сопротивления элемента его устанавливают на глубину не менее 200 мм в водяной кипятильник типа ТП. При этом испытуемый элемент предварительно помещают в стеклянную пробирку (длиной не менее 300 мм) так, чтобы зазор между стенками пробирки и элементом составлял 1—2 мм. Для устранения воздушных конвекционных потоков трубку плотно закрывают ватой.

После не менее 15-минутной выдержки испытуемого элемента в термостате измеряют сопротивление элемента с одновременным отсчетом температуры по показаниям образцового ртутного термометра 2-го разряда. Показания образцового термометра и испытуемого элемента записывают в протокол (форма протокола приведена в приложении 1).

Сопротивление R_{100} вычисляют по формуле:

$$R_{100}=R_t+kR_0(100-t),$$

где t — температура, при которой происходит измерение;

R_t — сопротивление элемента при температуре t°С;

R_0 — сопротивление элемента при температуре 0°С, измеренное в соответствии с п. 4.3.5.;

k — коэффициент пропорциональности, значения которого приведены в п. 4.3.3*б*.

4.3.5. Сопротивления элемента при температуре 0°С проверяют в нулевом термостате типа ТН. С этой целью элемент, подготовленный, как описано в п. 4.3.2, помещают в нулевой термостат. Установленный в термостате элемент должен быть окружен слоем льда толщиной не менее 30 мм. Погружать элементы в тающий лед следует на глубину не менее 200 мм, считая от верхнего края чувствительного элемента.

Измерение сопротивления начинают после выдержки элемента в термостате не менее 20 мин.

4.3.6. Определение чистоты платины состоит в вычислении величины отношения сопротивления элемента при температуре 100°С к сопротивлению при 0°С, измеренными согласно пп. 4.3.4 и 4.3.5.

Примечание: Для определения R_{100}/R_0 следует использовать только значение R_0, измеренное после измерения R_{100}.

4.3.7. Для определения стабильности элемент помещают в трубчатую электропечь СУОЛ-04-4/12 и нагревают до температуры, превышающей верхний предел применения элемента, указанный в паспорте, на 5%. Выдерживают при этой температуре 4 часа. Температуру можно контролировать по показаниям испытуемого элемента. По окончании испытания и охлаждения элемента до комнатной температуры сразу же производят измерение его сопротивления при 0°С по методике, изложенной в п. 4.3.5. По результатам измерений определяют изменение сопротивления при 0°С, которое численно равно разности между значениями сопротивления элемента до и после испытания.

4.3.8. Испытание на вибропрочность проводят, жестко закрепив элемент к платформе вибростенда таким образом, чтобы механические воздействия передавались ему с минимальными потерями, при этом вибрация должна воздействовать в трех взаимно перпендикулярных направлениях относительно оси элемента.

Резонансные частоты следует определять при плавном изменении частоты вибрации от низшего значения до высшего и обратно. Скорость изменения частоты должна быть такой, чтобы можно было зафиксировать резонансные частоты или полосы частот, но не более октавы в минуту.

Элементы, у которых установлены резонансные частоты, подвергают испытаниям на верхних частотах диапазонов. Продолжительность выдержки на высшей частоте каждого диапазона устанавливают по техническим условиям на элементы.

После испытаний элементы осматривают с целью обнаружения механических повреждений и определяют сопротивление элемента при 0°С.

4.3.9. Испытание на виброустойчивость элемента состоит в проверке его работоспособности в условиях вибрации при измере-

нии температуры в точке нуля. С этой целью элемент следует поместить в специальный нулевой термостат ТНВ в рабочем положении. Термостат ТНВ заполняют мелкораздробленным льдом, смоченным водой. Элемент устанавливают в стеклянную трубку и крепят в ней таким образом, чтобы не вызвать искажений вибрации в местах крепления. Стеклянную трубку с элементом помещают в термостат со льдом. Лед вокруг трубки должен быть хорошо утрамбован.

Термостат ТНВ устанавливают на платформе вибростенда и жестко крепят к ней.

Элемент подсоединяют к измерительной установке, выводные проводники укрепляют на крышке термостата и на столе измерительной установки.

Испытание проводят при плавном изменении частоты от нижней до верхней и обратно. Время прохождения поддиапазона частот должно быть не менее 1 мин.

При обнаружении нестабильности работы элемента на определенных частотах дополнительно выдерживают элементы на этих частотах не менее 5 минут. Испытания на виброустойчивость надо проводить в том же диапазоне частот, что и испытания на вибропрочность.

Производят измерения сопротивления до включения вибростенда, а затем при прохождении диапазона частот R_0^{II}, R_0^{III}, R_0^{IV},... R_0^n.

По результатам измерения определяют изменения сопротивления при различных частотах ΔR_0.

$$\Delta R_0^{II} = R_0^{II} - R_0^{I}$$

$$\Delta R_0^{III} = R_0^{III} - R_0^{I}$$

. . . . . .

. . . . . .

$$\Delta R_0^n = R_0^n - R_0^{I}$$

4.3.10. Определение основной погрешности исследуемого элемента состоит в измерении сопротивления элемента R_t не менее чем при пяти значениях температуры.

Измеренное значение R_t следует сравнить с соответствующими данными градуировочной таблицы (ГОСТ 6651—59). Значения сопротивления элемента R_t при разных значениях температур определяются в термостатах следующим образом:

а) для температур, равных 0°С и 100°С, принимают значения сопротивления уже определенные по п.п. 4.3.4 и 4.3.5.

б) сопротивление элемента при других значениях t определяют соответственно в водяном, масляном и солевом (оловянном) термостатах. В водяном и масляном термостатах элементы устанавливают в стеклянных трубках. В солевом или оловянном тер-

мостатах испытуемые элементы располагают в металлических защитных трубках термостата. Устанавливают элементы в термостатах на глубину не менее 200 мм;

в) определение температуры в термостатах производят по образцовым ртутно-стеклянным термометрам 2-го разряда. Образцовые термометры погружают в термостаты до отсчитываемого деления;

г) испытания начинают с более низких температур и переходят к более высоким. Образцовые термометры и испытуемые элементы выдерживают в термостате при данной температуре не менее 15 минут. Необходимо обеспечить вертикальное положение образцовых термометров. При измерении сопротивления элемента допускается медленный рост температуры термостата, который за время проведения отсчетов не должен превышать $^1/_3$ основной допустимой погрешности исследуемого элемента;

д) одновременно с измерением сопротивления элемента при температуре t производят отсчет по образцовому термометру. Все отсчеты по образцовым ртутно-стеклянным термометрам ведутся с точностью до 0,1 доли наименьшего деления шкалы с помощью лупы.

Производят не менее пяти отсчетов по образцовому термометру и пяти измерений на потенциометре (мосте).

Показания термометра и потенциометра (моста) заносятся в протокол, форма которого дана в приложении 1.

За действительную температуру термостата принимают среднее значение показания образцового термометра после внесения поправок, указанных в свидетельстве на образцовый термометр.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

5.1. Все данные, полученные при определении метрологических параметров, заносят в протокол, образец которого приведен в приложении 1.

5.2. Полученные результаты измерений сравнивают с данными, приведенными в стандартах и технических условиях на испытуемый элемент.

5.3. При положительных результатах испытаний, когда испытуемый элемент удовлетворяет всем предъявленным к нему требованиям, составляют заключение о целесообразности выпуска в обращение.

5.4. При отрицательных результатах испытания, когда испытуемый элемент не удовлетворяет предъявленным к нему требованиям, составляют заключение о запрещении выпуска в обращение.

Дата_____

ПРОТОКОЛ №

1. Замечания по внешнему осмотру
2. Проверка электрической прочности изоляции при напряжении В
3. Определение величины сопротивления изоляции

№ п/п	№ чувств. элементов	При температуре 20±5°С и относительной влажности 80%				При температуре 20±5°С и относительной влажности 95±3%				При температуре верхнего предела			
		V	I	Сопротивление изоляции		V	I	Сопротивление изоляции		V	I	Сопротивление изоляции	
				изм.	доп.			изм.	доп.			изм.	доп.

4. Определение показателя тепловой инерции

№ п/п	№ чувствительных элементов	Показатель тепловой инерции в *С*	
		измеренное	допустимое

5. Определение температуры нагрева измерительным током

№ п/п	№ чувствительных элементов	R_1	R_2	Δt_1	C	$I_{макс}$	Температура нагрева в °С при токе I макс.	
							Рассчитанная	Допустимая

6. Определение основной погрешности элемента при температуре t

№ п/п	Показания образцового термометра	Показания пот. № при включении на												Температура измерительных катушек
		измер. кат.		чув. эл. №		чув. эл. №		чув. эл. №		чув. эл. №		чув. эл. №		
		пр.	об.	пр.	об.	пр.	об.	пр.	об.	пр.	об.	пр.	об.	
1														
2														
3														
4														
5														
среднее значение														
температура с учетом поправки на термометр														
R_t														
ΔR														
Δt														
допуст.														

7. Определение стабильности элементов

№ п/п	№ чувствительного элемента	Сопротивление при 0°С в Ом		ΔR в Ом	Допустим.
		До нагревания	После нагревания		

8. После воздействия вибрации при частоте Гц:

а) замечания по внешнему осмотру (обнаружения механических повреждений);

б) сопротивление элемента при 0°С

9. Испытание на виброустойчивость

№ п/п	№ чувствительного элемента	До включ. вибростенда	Частота Гц		Частота Гц		Частота Гц		Частота Гц		Частота Гц		Допустимое значение
			R_0^{II}	ΔR_0^{II}	R_0^{III}	ΔR_0^{III}	R_0^{IV}	ΔR_0^{IV}	R_0^{V}	ΔR_0^{V}	R_0^{n}	ΔR_0^{n}	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

РЕКОМЕНДАЦИЯ
по установке рабочего тока в потенциометре и измерительного тока в элементе при измерении сопротивления элемента компенсационным методом

При измерении сопротивления элемента компенсационным методом для упрощения расчетов по формуле:

$$R_t = \frac{U_t}{U_N} \cdot R_N,$$

где U_t, U_N — соответственно показания декад потенциометра при компенсации напряжения на измеряемом элементе и измерительной катушки сопротивления; R_N — сопротивление измерительной катушки по данным свидетельства.

Подбором тока в потенциометре и в цепи элемента следует осуществить равенство:

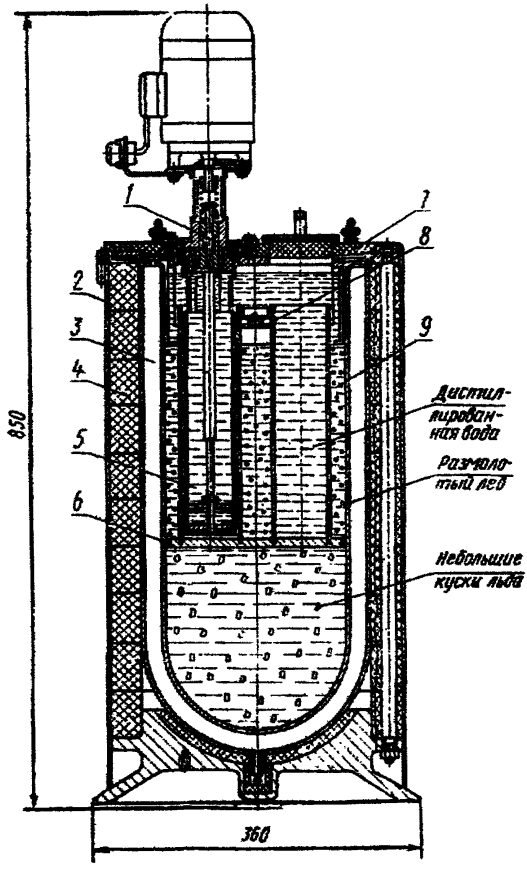
$$\frac{R_N}{U_N} = 10^n,$$

где n — целое положительное или отрицательное число. Тогда R_t численно равно показаниям декад потенциометра, умноженным на 10^n.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ТЕРМОСТАТ НУЛЕВОЙ ПРОТОЧНЫЙ ТНП ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ПЕРЕГРЕВА ЭЛЕМЕНТА ОТ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ТОКА

Схема термостата приведена на чертеже. Основным узлом термостата является металлический сосуд Дьюара *3*. В сосуде размещены два цилиндра, установленные на кольце с медной сеткой *6* и укрепленные в верхней части тер-



мостата. В одном цилиндре *5* размещается мешалка *1*, в другом *9* — исследуемые элементы.

В пространстве между цилиндрами на уровне их верхней части устанавливается кольцо с сеткой *8*. Термостат прикрывается хорошо изолированной

крышкой 7 с отверстиями для вала мешалки и элементов сопротивления. Снаружи термостат имеет хорошую тепловую изоляцию из пенопласта 4 и защитный металлический кожух 2.

Подготовка термостата к работе состоит в следующем:

Сосуд Дьюара наполняется примерно на $^1/_3$ небольшими кусочками льда. На лед устанавливается кольцо с сеткой и двумя цилиндрами. Пространство между цилиндрами, а также между цилиндрами и стенками сосуда Дьюара наполняется мелко раздробленным льдом, который после этого хорошо утрамбовывается. Чтобы предотвратить циркуляцию мелких кусочков льда, пространство между цилиндрами покрывается кольцом с сеткой.

В цилиндр 5 вставляется мешалка. В термостат через отверстие, в которое будут устанавливаться исследуемые элементы, заливается дистиллированная вода, насыщенная воздухом и охлажденная до 0°С. Отверстие закрывается крышкой с держателями для элементов.

Направление вращения мешалки должно быть таким, чтобы вода протекала вниз сквозь мелкие кусочки льда, а затем омывала испытуемый элемент.

Готовность термостата определяется по показаниям образцового термометра 2-го разряда с ценой деления 0,1°С.

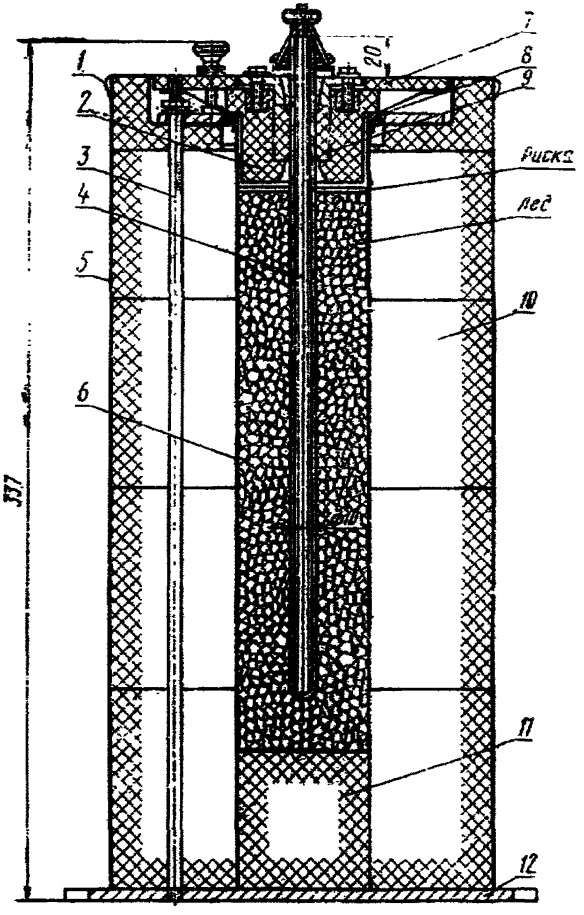
Испытание в термостате ТНП можно производить, если его температура отличается от 0°С не более чем на 0,05°С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ТЕРМОСТАТ НУЛЕВОЙ ТНВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НА ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ

Термостат, схематически изображенный на чертеже, представляет собой металлический цилиндрический резервуар *6*, заполненный льдом.

Установлен цилиндр на эбонитовой опоре *11*.



Устойчивый температурный режим в термостате достигается с помощью корпуса *10*, состоящего из пенопластовых колец, склеенных между собой. Жесткость конструкции достигается скреплением корпуса с основанием *12* и металлической крышкой термостата *1* при помощи металлических шпилек *3*.

Снаружи термостат покрыт защитным кожухом *5*. Герметичность создается фланцем с резиновой прокладкой *8* и эбонитовыми втулками *2* и резиновыми *9*. Сверху термостат закрывается фланцем из текстолита *7*, который двумя винтами крепится к корпусу термостата.

Испытуемый элемент устанавливается в стеклянной трубке *4* и крепится в верхней части ее таким образом, чтобы стержень элемента мог свободно вибрировать. Провода, которыми элемент присоединяется к измерительному прибору, крепятся на верхнем фланце.

Термостат ТНВ устанавливают на столе вибростенда в вертикальном положении и укрепляют специальными держателями.

Подготовка термостата к работе состоит в следующем:

Резервуар термостата наполняют мелкораздробленным льдом, изготовленным из дистиллированной воды, до бороздки (риски) на внутренней поверхности цилиндра. Лед хорошо утрамбовывается и увлажняется по всей массе дистиллированной водой. Затем погружают в лед стеклянную трубку, предварительно вставленную в эбонитовую втулку. Термостат плотно закрывают текстолитовым фланцем, который скрепляется с корпусом термостата специальными винтами.

МЕТОДИКА

Определения метрологических параметров при испытании платиновых и медных элементов сопротивления

МИ 48—75

Редактор *А. Л. Владимиров*
Технический редактор *В. Н. Солдатова*
Корректор *Е. И. Евтеева*

Т—03114 Сдано в набор 16. 09. 75 Подп. в печ. 14. 01. 76 1,25 п. л. 1,05 уч.-изд. л. Тир. 3000

gost.e-ecolog.ru

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва, Д-22, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов. ул. Московская, 256. Зак. 1990