

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ



*М.Е. Горшенин* М.Е. Горшенин

« 30 » 09 2015 г.

**Преобразователь термоэлектрический**

**ДТ 27**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**СДАИ.405219.010 МП**

*ч.р.63072-15*

## Содержание

Вводная часть	3
1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	3
3 Требования безопасности	4
4 Условия поверки	4
5 Подготовка к поверке	4
6 Проведение поверки	4
7 Оформление результатов поверки	7
Приложение А Формы таблиц для регистрации результатов поверки	8
Приложение Б Схемы испытаний	10

## Вводная часть

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователь термоэлектрический ДТ 27 (ПТ), предназначенный для измерения температуры агрессивных и неагрессивных жидкостей и газов.

Межповерочный интервал – 2 года.

### 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Контроль внешнего вида, габаритных и установочных размеров, комплектности и маркировки	6.1	да	да
2 Контроль электрического сопротивления измерительной цепи ПТ	6.2	да	да
3 Проверка электрического сопротивления между электрически соединенными цепями	6.3	да	да
4 Проверка предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585	6.4	да	да

1.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

### 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
1 Мультиметр цифровой FLuKE 289	Диапазон измеряемых сопротивлений от 0 до $5 \cdot 10^8$ Ом, погрешность $\pm (0,05-8) \%$
2 Мультиметр цифровой Agilent 34411A	Диапазон измеряемых сопротивлений от 100 до $10 \cdot 10^9$ Ом, погрешность $\pm (0,01+0.001) \%$
3 Калибратор температуры АТС-650В	от 33 до 650 °С, погрешность $\pm 0,35$ °С
4 Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100	Диапазон (минус 196 – 419,53) °С, 3 разряд
5 Измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ 8	Диапазон (минус 200 – 500) °С, погрешность $\pm(0,0035 - 0,0000t)$
6 Мультиметр цифровой Agilent 34401A	Диапазон (0 – 1000) В, погрешность $\pm(0,0035 - 0,005)\%$
7 Камера тепла и холода 100 Т	Диапазон температур от минус 80 до 150°С; равномерность температуры в камере $\pm 0,5 \%$
8 Штангенциркуль ШЦ-III-1000 -0.05	Диапазон от 0 до 1000 мм; погрешность $\pm 0,05$ мм

2.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки с равным или более высоким классом точности.

### **3 Требования безопасности**

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

### **4 Условия поверки**

4.1 Все операции при проведении поверки, если нет особых указаний, должны проводиться в нормальных климатических условиях:

- температура воздуха от 15 до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 75 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.).

### **5 Подготовка к поверке**

5.1 Перед проведением поверки испытательные установки, стенды, аппаратура и электроизмерительные приборы должны иметь формуляры (паспорта) и соответствовать стандартам или техническим условиям на них.

5.2 Не допускается применять средства поверки, срок обязательных поверок которых истек.

5.3 Предварительный прогрев контрольно-измерительных приборов должен соответствовать требованиям технических описаний и инструкций по эксплуатации на них.

5.4 Контрольно-измерительные приборы должны быть надежно заземлены с целью исключения влияния электрических полей на результаты измерений.

5.5 В процессе поверки ПТ менять средства измерений не рекомендуется.

5.6 Порядок проведения испытаний должен соответствовать порядку изложения видов испытаний в таблице 1.

### **6 Проведение поверки**

#### **6.1 Контроль внешнего вида и маркировки, габаритных и установочных размеров**

6.1.1 Контроль внешнего вида и маркировки ПТ проводить визуальным осмотром.

При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями.

На поверхности корпуса ПТ не допускаются:

- а) царапины и вмятины глубиной более 0,2 мм;
- б) цвета побежалости до темно-синего включительно и потемнения некоррозионного характера;

в) волнистый, чешуйчатый характер сварных швов с высотой неровностей до 0,5 мм;

г) окисления от сварки согласно ОСТ 92-1114 на сварных швах;

д) царапины и вмятины от ключа глубиной более 0,4 мм;

е) наличие твердого смазочного покрытия суспензией ВНИИ НП-213А.

На поверхности втулки соединителя ПТ не допускаются царапины и вмятины глубиной более 0,2 мм.

Гайка накидная СДАИ.753124.019:

а) на гранях не должна иметь царапины и вмятины от ключа глубиной не более 0,2 мм;

б) на резьбовую поверхность должно быть нанесено твердое смазочное покрытие суспензией ВНИИ НП-213А.

На накидной гайке ПТ должно быть отчетливо выгравировано:

- индекс ПТ;
- порядковый номер исполнения;
- заводской номер.

6.1.2 Проверку габаритных размеров проводить по СДАИ.405219.010 СБ измерительными средствами с точностью, обеспечивающей измерение размеров  $L$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $(500 \pm 10)$  мм,  $\varnothing 6,5$  мм, 16h12 по СДАИ.405219.010 СБ.

Габаритные и установочные размеры ПТ должны соответствовать СДАИ.405219.010ГЧ.

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

## **6.2 Контроль электрического сопротивления измерительной цепи ПТ**

6.2.1 Измерить электрическое сопротивление измерительной цепи между контактами 1 и 2 вилки X1 СДАИ.405219.010ЭЗ, подключив высокопотенциальный вход мультиметра цифрового FLuKE 289 (мультиметр) к контакту «1», а низкопотенциальный вход – к контакту «2» вилки X1.

6.2.2 Измерить электрическое сопротивление измерительной цепи между контактами 1 и 2 вилки X1 СДАИ.405219.010 ЭЗ при обратном подключении к измерительной цепи ПТ.

6.2.3 Рассчитать среднее значение электрического сопротивления измерительной цепи ПТ как среднеарифметическое измерений по пп. 6.2.1 и 6.2.2.

Электрическое сопротивление измерительной цепи ПТ должно быть не более 21 Ом.

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

## **6.3 Проверка сопротивления между электрически соединенными цепями**

6.3.1 Измерить с помощью мультиметра цифрового FLuKE 289 электрическое сопротивление между корпусом соединителя X1 и плетенкой.

Электрическое сопротивление между электрически соединенными цепями, а также цепями заземления должно быть не более 0,1 Ом.

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.3.

## **6.4 Проверка предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585**

6.4.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком Б.1, используя ниже перечисленное оборудование:

- калибратор температуры АТС – 650 В;
- два термометра сопротивления эталонных ЭТС-100;
- измеритель – регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ 8;
- мультиметр Agilent 34401 А ;
- коробка из пенопласта с крышкой.

6.4.2 Поместить ПТ и термометр в калибратор температуры. Вход в установочное гнездо закрыть пробкой из огнеупорного материала.

Поместить в коробку из пенопласта вилку 2PMT14KПН4Ш1A1В (X1) и присоединенный к ней термометр.

Примечание. У термометров рабочей зоной является участок в 10 см от торца. ПТ и X1 закреплять к термометрам в рабочих зонах.

6.4.3 Подготовить МИТ 8 к работе с чувствительными элементами из кабеля термопарного, учитывая, что:

- номинальная статическая характеристика преобразования ПТ в диапазоне от минус 196 до 600 °С должна соответствовать требованиям, установленным ГОСТ Р 8.585. Условное обозначение - ХК(L) или ХА(К), класс допуска 2, 3;

- необходима операция по компенсации холодного спая для чувствительного элемента из термопарного кабеля.

Примечание. Работу с МИТ 8 вести руководствуясь указаниями описания на измеритель – регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.

6.4.4 Установить в калибраторе температуру  $(600 \pm 5)$  °С.

6.4.5 Выдержать ПТ при установившейся температуре 3 мин.

6.4.6 Измерить:

1) температуру ( $T_i$ ) эталонным термометром (1) – 7 канал МИТ 8;

2) ТЭДС ПТ ( $U_i$ ) мультиметром Agilent 34401 А (мультиметр);

3) температуру свободных концов, вилка X1 ( $T_{i.c.k.}$ ), эталонным термометром (2) – 7 канал МИТ 8.

6.4.7 Цикл измерений осуществлять непрерывным отсчетом показаний: в прямой последовательности (от отсчета показаний термометров до отсчета показаний мультиметра), затем в обратной последовательности (от отсчета показаний мультиметра до отсчета показаний термометров) и т. д. до получения четырех отсчетов показаний термометров и мультиметра.

Интервалы времени между отсчетами показаний средств измерений во всем измерительном цикле должны быть примерно одинаковыми.

Отсчеты ТЭДС ПТ (по мультиметру) проводить с точностью до второго знака после запятой.

6.4.8 Рассчитать средние значения:

- ТЭДС ПТ  $U_{cp.}$ ,  

$$U_{cp.} = \Sigma (U_i) / 4 \quad (1)$$

- фактической температуры образцового термометра  $T_{ф.ср.}$   

$$T_{ф.ср.} = \Sigma (T_i) / 4 \quad (2)$$

- температуры свободных концов  $T_{ф.ср.с.к.}$ .  

$$T_{ф.ср.с.к.} = \Sigma (T_{i с.к.}) / 4 \quad (3)$$

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.4.

6.4.9 Среднеарифметические значения ТЭДС ПТ привести к значениям ТЭДС при температуре свободных концов, равной 0°C, для чего внести поправку на температуру свободных концов ПТ -  $T_{ф.ср.с.к.}$  :

а) привести значение температуры свободных концов  $T_{ф.ср.с.к.}$  к соответствующему ей ТЭДС ( $U_{ср.с.к.}$ ), т.е. найти в таблице ГОСТ Р 8.585 для термопары типа L или K (зависит от исполнения согласно таблицы 1) значение ТЭДС ( $U_{ср.с.к.}$ ), соответствующее  $T_{ф.ср.с.к.}$ , определенного по формуле 4;

б) рассчитать среднеарифметические значения ТЭДС ПТ ( $U_{ф.ср.0°C}$ ), приведенное к значениям ТЭДС при температуре свободных концов, равной 0°C, по формуле (4). Значение ( $U_{ср.с.к.}$ ) имеет знак «плюс».

$$U_{ф.ср.0°C} = U_{ср.} + U_{ср.с.к.} \quad (4)$$

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблиц А.3.

6.4.10 Определить по таблицам ГОСТ Р 8.585 для термопары типа L или K (зависит от исполнения согласно таблицы 1) значения температуры  $T_{гост}$  для среднеарифметического значения ТЭДС ПТ ( $U_{ф.ср.0°C}$ ), определенной по п.6.4.9.

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.4.

6.4.11 Найти предел допускаемого отклонения ТЭДС от НСХ преобразования, выраженные в температурном эквиваленте -  $\Delta T$ .

$$\Delta T = T_{гост} - T_{ф.ср.} \quad (5)$$

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.4.

Значение предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования, выраженные в температурном эквиваленте не должно превышать предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по таблице 3.

Таблица 3 - Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585, выраженные в температурном эквиваленте

НСХ преобразования	Обозначение типа термопары	Класс допуска	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования, выраженные в температурном эквиваленте, °C
(ХК)	L	3	от минус 200 до минус 100 св.минус 100 до 100	$\pm(1,5+0,01  t )$ $\pm 2,5$
(ХК)	L	2	от минус 40 до 360 св.360 до 600	$\pm 2,5$ $\pm(0,7+0,005t)$
(ХА)	K	3	от минус 200 до минус 167 св.минус 167 до 40	$\pm(0,015  t )$ $\pm 2,5$
(ХА)	K	2	от минус 40 до 333 св.333 до 600	$\pm 2,5$ $\pm(0,0075t)$

Примечание.  $|t|$  - абсолютное значение температуры, °C, без учета знака.

6.4.12 Повторить операции пп.6.4.5 – 6.4.11 для температур (200±5), (400±5) °C, устанавливаемых в калибраторе температуры.

Разобрать схему испытаний.

6.4.13 ПТ выдержал проверку по определению предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585, если значение  $\Delta T$  для  $(600\pm 5)$ ,  $(400\pm 5)$ ,  $(200\pm 5)$  °С не превысило предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585, выраженных в температурном эквиваленте для термопары типа К (L).

6.4.14 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком Б.2, используя ниже перечисленное оборудование:

- два термометра сопротивления эталонных ЭТС-100;
- измеритель – регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (МИТ 8);
- мультиметр Agilent 34401 А;
- две коробки из пенопласта с крышкой.

6.4.15 Поместить вилку 2РМТ14КПН4Ш1А1В (Х1) и привязанный к ней термометр в коробку из пенопласта с крышкой.

Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком Б.3, установив ПТ и эталонный термометр в коробку из пенопласта.

6.4.16 Налить в коробку, с термометром и размещенным на нем ПТ, жидкий азот. Коробку закрыть крышкой.

6.4.17 Выдержать ПТ в коробке из пенопласта с жидким азотом в течение времени, необходимым для того, чтобы показания на дисплее МИТ 8 приблизились к значению температуры жидкого азота - минус  $(196\pm 1)$  °С. Показания изменялись только в третьем знаке после запятой.

6.4.18 Повторить операции пп.6.4.5 - 6.4.11, 6.4.13.

6.4.19 Извлечь термометр с ПТ из коробки с жидким азотом. Выдержать в нормальных условиях 2 ч.

6.4.20 Повторить операции пп. 6.4.17 – 6.4.19 еще три раза.

6.4.21 ПТ выдержал проверку по определению предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585, если значение  $\Delta T$  для минус  $(196\pm 1)$  °С не превысило предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585, выраженных в температурном эквиваленте для термопары типа К (L).

6.4.22 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком Б.3, используя ниже перечисленное оборудование:

- камера тепла и холода 100Т;
- два термометра сопротивления эталонных ЭТС-100;
- измеритель – регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ 8;
- мультиметр Agilent 34401 А;
- две коробки из пенопласта с крышкой.

6.4.23 Установить ПТ и термометра сопротивления эталонных ЭТС-100 в камеру тепла и холода 100Т. В коробку из пенопласта поместить вилку 2РМТ14КПН4Ш1А1В (Х1) и привязанный к ней термометр сопротивления эталонных ЭТС-100.

Установить в камере температуру минус  $(50\pm 1)$  °С.

6.4.24 Выдержать ПТ в камере в течение времени, необходимым для того, чтобы показания на дисплее МИТ 8 приблизились к значению минус  $(50\pm 1)$  °С, температура изменялась в третьем знаке после запятой.

6.4.25 Повторить операции пп. 6.4.5 - 6.4.11, 6.4.13.

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.4.

6.4.26 ПТ выдержал проверку по определению предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585, если значение  $\Delta T$  для минус  $(50\pm 1)$  °С не превысило предела допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585, выраженных в температурном эквиваленте для термопары типа К (L).

## **7 Оформление результатов поверки**

7.1 Результаты поверки оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

## Приложение А

### Формы таблиц для регистрации результатов поверки

Таблица А.1 – Результаты проверки внешнего вида, маркировки, габаритных размеров.

Наименование проверок	Допустимое значение	Действительное значение
1 Внешний вид		
2 Маркировка		
3 Габаритные размеры, мм		

Таблица А.2 – Результаты проверки электрической сопротивлению измерительной цепи

Цепи	Значение электрического сопротивления изоляции, Ом		
	по ТУ	Заводской номер	
контакт 1 и контакт 2 вилки X1	прямое подключение		
	обратное подключение		
	среднее, не более 21		

Таблица А.3 – Результаты проверки электрического сопротивления между электрически соединенными цепями

Цепи	Значение электрического сопротивления изоляции, Ом		
	по ТУ	Заводской номер	
корпус соединителя X1 и плетенка (СДАИ.405219.010ЭЗ)	не более 0,1		



Таблица А.4 – Проверка предела допустимого отклонения от номинальной статической характеристики ПТ по ГОСТ Р 8.585

Измеряемая температура, °С	Свободные концы ПТ			ПТ			Температура, измеренная термометром сопротивления эталонным в калибраторе (1), °С	Фактическое отклонение ТЭДС от НСХ, выраженное в температурном эквиваленте, °С	Предел допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ ±Δt ГОСТ Р 8.585, °С
	Т <sub>г.с.к.</sub>	Т <sub>ф.с.к.</sub>	ТЭДС, мВ	ТЭДС, мВ	ТЭДС (при температуре свободных концов, равной 0°С), мВ	Т <sub>ГОСТ</sub> (соответствующее U <sub>ф.ср.</sub> °С), °С			
(600±5)									±3,7
(400±5)									±2,7
(200±5)									±2,5
МИНУС (196±1)									±2,5
МИНУС (50±1)									±3,46

## Приложение Б

### Схемы испытаний

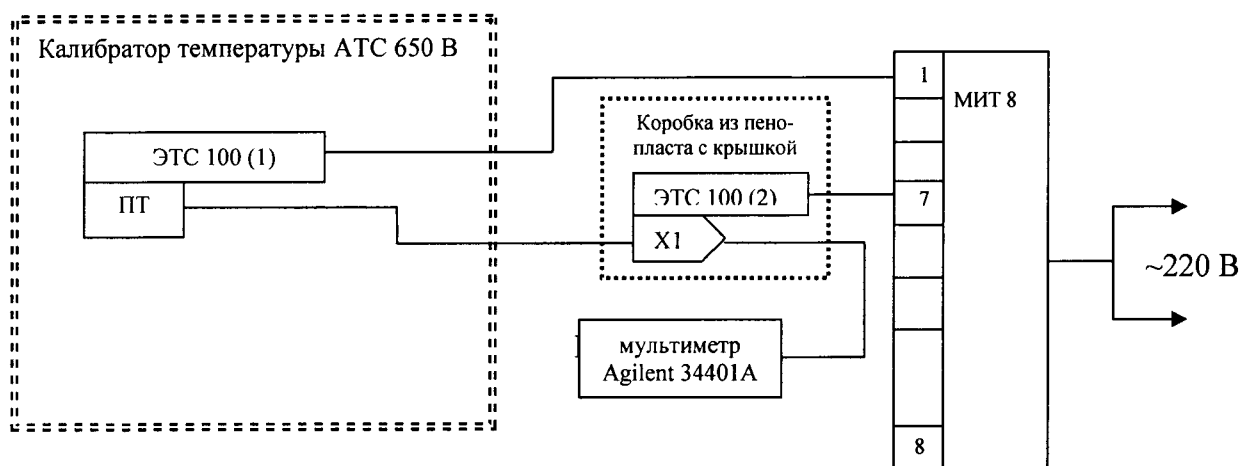


Рисунок Б.1 - Схема испытаний по проверке допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585

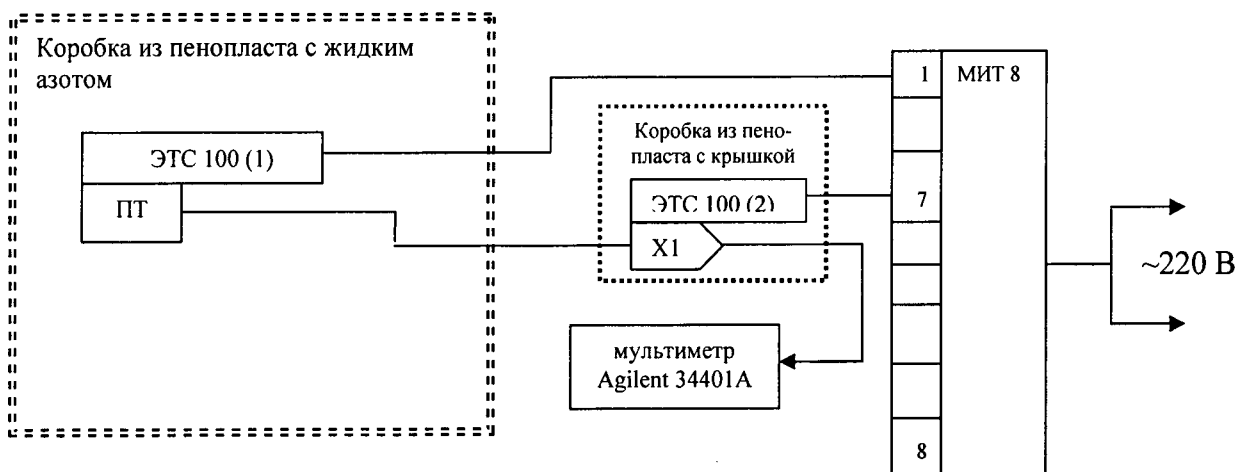


Рисунок Б.2 - Схема испытаний по проверке допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585

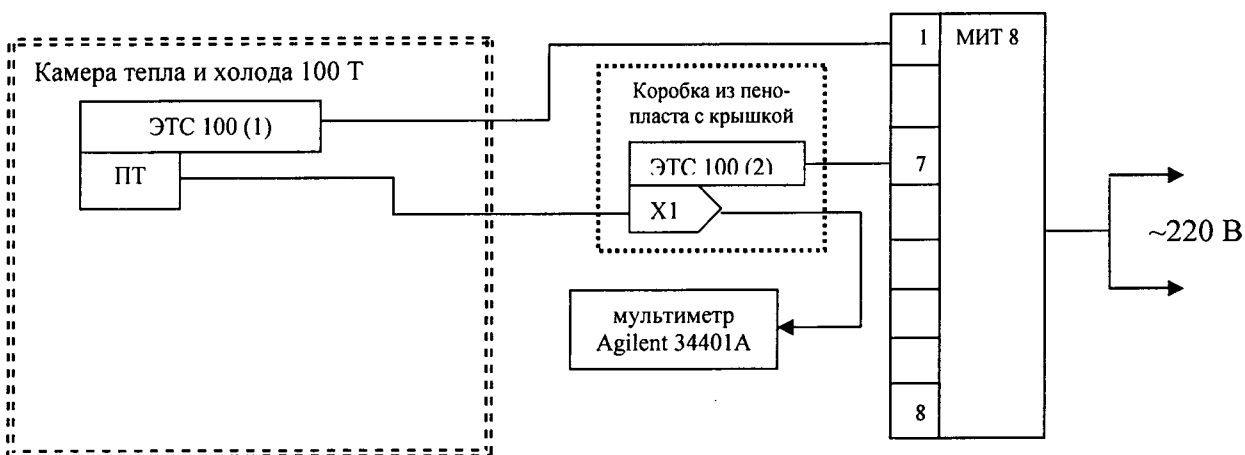


Рисунок Б.3 - Схема испытаний по проверке допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования по ГОСТ Р 8.585