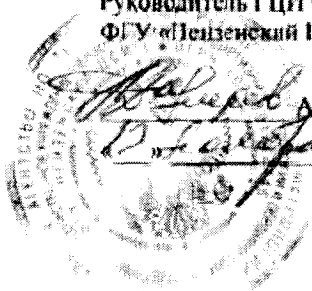


ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ ГИДРОГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИИ  
(ОАО «РусГидро»)

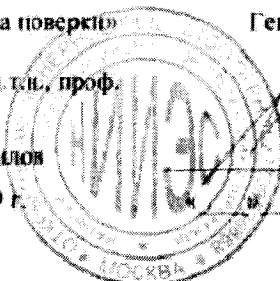
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«Научно-исследовательский институт энергетических сооружений  
ОАО «НИИЭС»

СОГЛАСОВАНО  
в части раздела 8 «Методика поверки»  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУ «Велизенский ЦСМ», д.т.н., проф.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ОАО «НИИЭС»



А.А. Данилов  
2009 г.



Шполянский С  
2009

Преобразователи температуры  
измерительные струнные  
модифицированные  
ПТС-М-90-В1

Руководство по эксплуатации  
2.828.000 РЭ

## Содержание

1.	Назначение .....	3
2.	Технические характеристики .....	4
3.	Комплект поставки.....	5
4.	Устройство и работа .....	5
5.	Указание мер безопасности.....	8
6.	Указания по монтажу .....	8
7.	Порядок получения результата измерения.....	10
8.	Методика поверки.....	11
9.	Транспортирование и хранение .....	16
10.	Гарантии изготовителя .....	17
11.	Сведения о рекламациях.....	18
12.	Сведения о сертификации.....	18
13.	Сведения о приемке.....	18
	Приложение 1. Форма протокола поверки.....	19
	Приложение 2. Схема измерения амплитуды СИП .....	21
	Приложение 3. Методика определения допускаемых при поверке значений периодов выходного сигнала преобразователя .....	22

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими характеристиками и конструкцией преобразователей температуры струнных модифицированных типа ПТС-М-90-В1 и регламентации правил их эксплуатации.

Необходимый уровень подготовки эксплуатационного персонала для работы с ПТС-М-90-В1 указан в разделе 5.

## **1. Назначение**

1.1. Преобразователи температуры измерительные струнные модифицированных типа ПТС-М-90-В1 (далее - преобразователи) в комплексе с периодомером – мультиметром портативным МПП (4250-001-00113543-2009 ТУ), предназначены для измерения температуры окружающей среды в месте его установки при контрольных наблюдениях и натурных исследованиях влажно-температурного режима и напряженно-деформированного состояния конструкций энергетических сооружений.

С целью повышения надежности измерения в качестве дополнительного преобразователя температуры (термометра сопротивления) использована катушка возбуждения струнного резонатора.

Область применения - системы мониторинга безопасности объектов при их строительстве и эксплуатации.

Климатическое исполнение – всеклиматическое исполнение.

Обозначение преобразователя при его заказе и в документации другой продукции: «Преобразователь ПТС-М-90-В1, 4211-006-00113543-09 ТУ».

## 2. Технические характеристики

2.1. Основные технические характеристики преобразователей приведены в таблице 1.

Таблица 1-Основные технические характеристики преобразователей

№№ п/п, характеристики и единицы измерения	Значения
1	2
1. Градуировочная характеристика преобразователя температуры	Индивидуальная, в виде формулы (1)п.4
2. Градуировочная характеристика термометра сопротивления	Индивидуальная, в виде формулы (2)п.4
3. Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований температуры струнным преобразователем, °С	± 2,4
4. Предел допускаемой вариации показаний (периода) составляет, °С	2,4
5. Рабочий диапазон периодов выходного сигнала, мкс	450... 1250
6. Рабочий диапазон измерений температуры, °С	- 30... + 90
7. Амплитуда напряжения гармонических затухающих электрических колебаний в 200 – ый период колебаний после окончания импульса возбуждения, мВ, не менее	4
8. Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований температуры термометром сопротивления, °С	± 4,8
9. Исполнение преобразователя по отношению к окружающей среде	Теплостойкое ( до + 90 °С )
10. Исполнение преобразователей по отношению к механическим	Сейсмостойкое (категории III)
11. Длина выходного кабеля, м, не менее	0,5
12. Средняя наработка до отказа, лет	17
13. Сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса при испытательном напряжении 500 В постоянного тока, МОм, не менее	0,5

### 3. Комплект поставки

В комплект поставки входят преобразователь и документы, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Преобразователь температуры измерительный струнный модифицированный	ПТС-М-90-В1	1	
2. Паспорт, включающий свидетельство о приемке	2.828.000 ПС	1	Дополнительно указываются градуировочные характеристики струнного преобразователя температуры и термометра сопротивления
3. Свидетельство о поверке		1	
4. Руководство по эксплуатации	2.828.000 РЭ	1	Допускается вкладывать одно РЭ на 10 преобразователей при поставке в один адрес

### 4. Устройство и работа

4.1. Конструкция преобразователя представлена на рис. 1

Преобразователь состоит из:

Струнного резонатора;

Трубчатого первичного чувствительного элемента, выполняющего функцию преобразования температуры в дополнительное растяжение или сжатие струнного резонатора (по

сравнению с начальной заданной при изготовлении преобразователя деформацией растяжения);

Электромагнитного устройства;

Корпуса;

Кабельного ввода, обеспечивающего герметичное соединение вывода трехжильного кабеля из преобразователя.

4.2. Трубчатый первичный чувствительный элемент (ТПЧЭ), выполнен из алюминиевого сплава, имеющего температурный коэффициент линейного расширения, существенно отличающийся от аналогичного коэффициента материала струны. Струнный резонатор жестко закреплен к торцам ТПЧЭ. Изменение температуры окружающей преобразователь среды приводит к изменению длины ТПЧЭ и соответственно к изменению натяжения и периода собственных колебаний резонатора, который измеряют периодометром МПП. По значению измеряемого периода судят о величине измеряемой температуры.

4.3. Зависимость между измеряемой температурой и периодом выходного сигнала для каждого преобразователя - индивидуальная и определяется характеристикой вида:

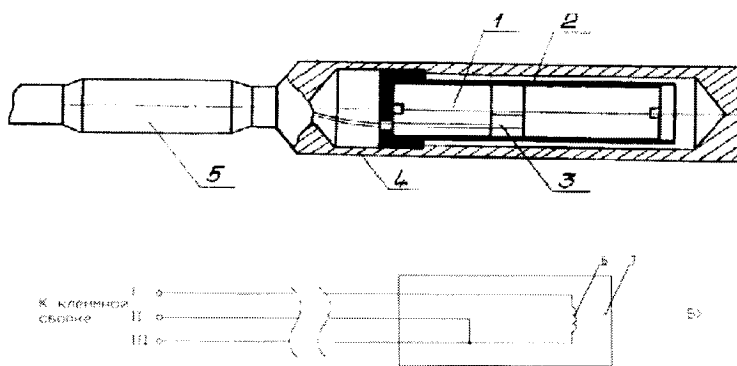
$$T_l = AX^2 + BX + C, \quad (1)$$

где:  $T_l$  - значение измеряемой температуры, °С;

$X$  - период выходного сигнала, мкс;

$A, B, C$  - постоянные коэффициенты, определяемые по результатам градуировки преобразователя, °С × мкс<sup>2</sup>, °С × мкс, °С.

## Конструктивная схема преобразователя



### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- 1 – Струнный резонатор;
- 2 – Трубчатый первичный чувствительный элемент;
- 3 – Электромагнитная головка;
- 4 – Корпус;
- 5 – Штуцер;
- 6 – Катушка электромагнитного устройства.

Рис. 1

4.4. Катушка электромагнитного устройства 6 преобразователя дополнительно выполняет функцию термометра сопротивления, использующего эффект изменения электрического сопротивления постоянному току медного обмоточного провода катушки от температуры окружающей преобразователь среды.

4.5. Зависимость между измеряемой температурой и электрическим сопротивлением обмотки катушки для каждого преобразователя - индивидуальная и определяется характеристикой вида:

$$T_2 = G \times R + H, \quad (2)$$

где:  $T_2$  – температура окружающей преобразователь среды, °С;

$R$  – электрическое сопротивление постоянному току медного провода обмотки катушки электромагнитного устройства

преобразователя, Ом;

$G$  и  $H$  – постоянные коэффициенты,  $^{\circ}\text{C} / \text{Ом}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ .

4.6. По градуировочной характеристике (1) определяют температуру окружающей преобразователь среды  $T_1$ , а по градуировочной характеристике (2) – температуру  $T_2$  (подробнее см. раздел 7).

## 5. Указание мер безопасности

5.1. Конструкция преобразователя по степени защиты человека от поражения электрическим током соответствует классу 0.

5.2. Электрическое сопротивление изоляции между корпусом и электрической цепью преобразователя должно быть не менее 0,5 МОм при испытательном напряжении 500 В постоянного тока.

5.3. К работе с преобразователем допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности при работе с напряжением до 1000 В не ниже II, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, инструкцию по технике безопасности при работе с электрооборудованием на данном объекте, а также прошедшие местный инструктаж по безопасности труда.

## 6. Указания по монтажу

6.1. При подготовке к выполнению измерений:

1) устанавливают наличие сопроводительной документации, входящей в комплект поставки;

2) проверяют готовность к работе средств измерений и регистрации согласно технической документации на них;

6.2. Установка преобразователей на объекте эксплуатации, их месторасположение и ориентация должны соответствовать проекту размещения контрольно-измерительной аппаратуры (КИА).

6.3. До установки преобразователей должны быть проведены следующие работы:

1) после распаковки и перед установкой должен быть произведен внешний осмотр каждого преобразователя с целью установления



отсутствия видимых повреждений, коррозии и т.д.;

2) у каждого преобразователя должны быть проверены омметром целостность токоведущих частей;

3) у каждого преобразователя должно быть измерено мегомметром М 4100/3 сопротивление электрической изоляции; изоляция токоведущих частей относительно корпуса преобразователя должна быть не менее 0,5 МОм при воздействии в течение 1 мин испытательного напряжения 500В

4) каждый струнный преобразователь проверяют на функционирование: проводят измерение периода его выходного сигнала периодометром МПП, при этом наблюдаемое значение периода должно соответствовать значениям, указанным в протоколе поверки.

6.4. Преобразователь в каждом конкретном случае устанавливают по специально разработанным (установочным) чертежам и технологии.

6.5. Преобразователи в процессе установки в массиве железобетонной конструкции необходимо оберегать от навала бетона и контакта с вибратором.

6.6. После установки преобразователя измеряют и фиксируют в журнале наблюдений начальные показания выходного сигнала преобразователя  $X_0$ , при этом наблюдаемое значение периода должно соответствовать значениям, указанным в протоколе поверки

6.7. Осуществляют подсоединение преобразователя к кабелю линии связи, который должен иметь три медные гибкие жилы сечением не менее 1,0 мм<sup>2</sup>.

6.8. Жилы кабеля связи соединяют с жилами выводного кабеля пайкой оловянно-свинцовым припоем ПОС-61 с применением бескислотного флюса или сваркой с последующей их гидроизоляцией. Изоляцию жил кабеля и герметизацию его оболочки выполняют с использованием термоусадочных трубок.

## 7. Порядок получения результата измерения

7.1. Проведение измерения температуры осуществляют в следующей последовательности:

7.1.1. Подключают жилы I, II и III кабеля преобразователя (см. рис.1) ко входу периодомера МПП, производят измерение периода выходного сигнала преобразователя и фиксируют его показание  $X_i$  (мкс). По градуировочной характеристике преобразователя (1), подставляя в нее измеренное значение периода  $X_i$ , определяют значение измеренной струнным преобразователем температуры  $T_{1i}$  (°C).

7.1.2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры струнным преобразователем  $\Delta_{mi}$  равны  $\pm 2,4$  °C.

7.1.3. Результаты измерений температуры по п. 7.1.1 представляют именованным (в °C) числом с округлением до десятых долей °C и пределами абсолютной погрешности с тем же округлением. Результаты измерений должны быть записаны в журнале наблюдений или в памяти компьютера.

7.1.4. Переводят периодомер МПП в режим измерения электрического сопротивления и измеряют электрическое сопротивление постоянному току обмотки катушки электромагнитного устройства преобразователя  $R_{T_i}$  - при температуре окружающей среды  $T_i$ , Ом;

7.2. По градуировочной характеристике термометра сопротивления (2), подставляя в нее измеренное значение электрического сопротивления  $R_{T_i}$ , определяют значение измеренной термометром сопротивления температуры  $T_{2i}$  (°C).

7.2.1. Результаты измерений температуры по п. 7.2 представляют именованным (в °C) числом с округлением до десятых долей °C и пределами абсолютной погрешности с тем же округлением. Результаты измерений должны быть записаны в журнале наблюдений или в памяти компьютера.

7.2.2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований температуры термометром сопротивления равны  $\pm 4,8^\circ\text{C}$

## 8. Методика поверки

8.1. Первичная поверка преобразователя производится на предприятии - изготовителе, в соответствии с указаниями настоящего раздела. В случае, если до установки преобразователя на объекте эксплуатации со времени первичной поверки истекло два года и более, перед установкой его необходимо поверить заново.

Для преобразователей, эксплуатируемых с возможностью их демонтажа, межповерочный интервал – один раз в 2 года.

### 8.2. Операции и средства поверки

8.2.1. При проведении поверки преобразователя должны быть выполнены операции и применены рекомендуемые средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Операции и средства поверки

Наименование операции	Номер подпункта	Рекомендуемые средства поверки, требуемые характеристики
1) Внешний осмотр	8.5.1	
2) Опробование	8.5.2	Периодомер - мультиметр портативный МПП, диапазон измерений периода от 400 до 1400 мкс, относительная погрешность не более $\pm 0,07\%$ . Диапазон измерений сопротивлений электрическому току от 50 до 300 Ом, абсолютная погрешность не более $\pm 0,5$ Ом.
3) Проверка амплитуды напряжения выходного сигнала преобразователя	8.5.3	Периодомер – мультиметр портативный МПП (см. п. 2) Осциллограф универсальный С1-83, относительная погрешность измерений амплитуды не более $\pm 5\%$ .
4) Проверка погрешности измерений температуры	8.5.4	Периодомер – мультиметр портативный МПП (см. п. 2) Термостат Термотест-100, диапазон задаваемых температур от минус 30 до плюс 90 $^\circ\text{C}$ , абсолютная погрешность не более $\pm 0,8^\circ\text{C}$ ,

8.2.2. Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям, указанным в таблице 4.

8.2.3. Средства поверки должны иметь действующие свидетельства и (или) клейма о поверке.

### 8.3. Требования безопасности

Требования безопасности изложены в разделе 5 настоящего руководства.

### 8.4. Условия поверки и подготовки к ней.

8.4.1. При проведении поверки преобразователей должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении, в котором проводят поверку, должна быть  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,

- относительная влажность воздуха должна быть не более 80 % при температуре  $25^\circ\text{C}$ ,

- атмосферное давление должно быть от 84 до 106 кПа.

8.4.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно их технической документации, утвержденной в установленном порядке,

- до начала поверки поверяемые преобразователи должны быть выдержаны в условиях, указанных в п.8.4.1, не менее 1 ч.

### 8.5. Проведение поверки

#### 8.5.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- наличие у преобразователя свидетельства о приемке с указанными в нем градуировочными характеристиками струнного преобразователя температуры и термометра сопротивления;

- наличие протокола поверки по форме, приведенной в ПРИЛОЖЕНИИ 1, в котором заполнены все строки, кроме строк  $X_M$ ,  $X_c$

и,  $X_M$ - $X_B$  таблицы 1 и строки R таблицы 2, заполняемых поверителем в процессе поверки преобразователя;

- наличие на поверяемом преобразователе маркировки с указанием обозначения его типа, заводского номера, а также года и квартала изготовления;

- отсутствие механических повреждений, препятствующих нормальному применению преобразователя (вмятин, сколков, трещин и т.п.), видимых на глаз.

### 8.5.2. Опробование

8.5.2.1. Жилы I, II и III выводного кабеля преобразователя (см. рис. 1) подключают к входу периодомера МПП, и измеряют период выходного сигнала.

8.5.2.2. Измеренное значение периода должно находиться в рабочем диапазоне периодов выходного сигнала

8.5.2.3. При невыполнении условия п. 8.5.2.2. преобразователь к дальнейшим операциям поверки не допускается и считается непригодным.

8.5.3. Проверка амплитуды колебаний напряжения выходного сигнала преобразователя

8.5.3.1. Преобразователь помещают в рабочий объем термостата.

8.5.3.2. Производят подключение электронного осциллографа С1-83 к периодомеру по схеме, приведенной в действующей технической документации на периодомер. (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 2).

8.5.3.3. В рабочем объеме термобарокамеры последовательно воспроизводят три значения температуры, равные минус 30, плюс 30 и плюс 90 °С и в каждой из указанных поверяемых точек с помощью осциллографа

С1-83 измеряют амплитуду колебаний напряжения выходного сигнала преобразователя. После установления в рабочем объеме термостата заданной температуры преобразователь выдерживают при этой температуре 1 ч, после чего производят измерение амплитуды.

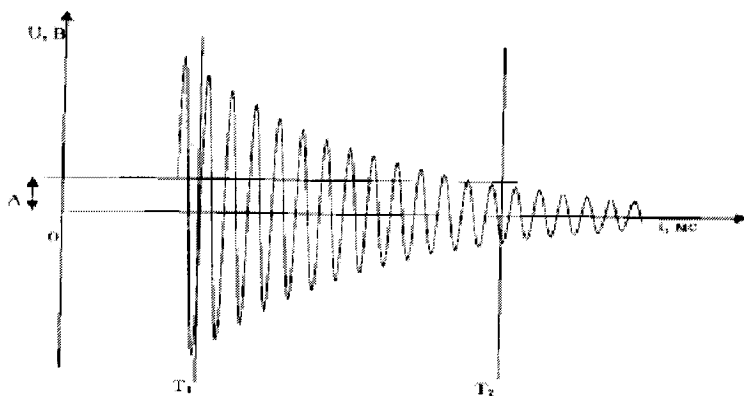
8.5.3.4. Значение амплитуды напряжения выходного сигнала определяют по шкале экрана осциллографа в момент времени  $T_2$  (см. рис.2) в указанных в п. 8.5.3.3 поверяемых точках.

8.5.3.5. Значения измеренных амплитуд напряжения выходного сигнала должны в момент времени  $T_2$  находиться в пределах от 4 до 37 мВ, во всех поверяемых точках.

#### 8.5.4. Проверка погрешности измерений температуры

8.5.4.1. Сохраняют условия поверки, регламентируемые п. 8.5.3.1.

8.5.4.2. Погрешность преобразователя определяют в процессе одного цикла последовательного воспроизведения температуры в точках минус 30, 0, 30, 60, 90 °С при подходе к поверяемым точкам со стороны меньших значений, а затем со стороны больших значений.



A - амплитуда колебаний напряжения выходного сигнала, мВ в момент времени  $T_2$ ;

$T_2$  - конец измерения; (200 периодов после окончания действия импульса возбуждения), мкс.

Рис. 2

8.5.4.3. После установления в рабочем объеме термостата заданной температуры преобразователь выдерживают при этой температуре 1 ч, после чего снимают показания  $X_M$  и  $R_M$  с периодомера МПП (значение периода для струнного преобразователя и значение электрического сопротивления для термометра соответственно).

8.5.4.4. По градуировочным характеристикам струнного преобразователя температуры (1) и термометра сопротивления (2) вычисляют:

1) номинальные значения периода выходного сигнала ( $X$ ) и электрического сопротивления ( $R_{пов}$ ) в каждой поверяемой точке.

2) верхний и нижний пределы допускаемых значений периода выходного сигнала и электрического сопротивления, соответствующие верхним ( $T_i + \Delta T$ ) и нижним ( $T_i - \Delta T$ ) предельным значениям входной величины в каждой поверяемой точке, где  $\Delta T$  - предел допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для струнного преобразователя или термометра сопротивлений.

8.5.4.5 Значения периодов выходного сигнала  $X_M$  и электрического сопротивления  $R_M$ , измеренные в каждой поверяемой точке, должны находиться в промежутке между соответствующими ей пределами (нижним и верхним) допускаемых значений периода выходного сигнала и электрического сопротивления, вычисленными заранее (см. п.8.5.4.4 и ПРИЛОЖЕНИЕ 3).

#### 8.5.5. Проверка вариации показаний

8.5.5.1. Для струнного преобразователя вычисляют значение вариации показаний  $H$ , в каждой поверяемой точке по формуле:

$$H = /X_M - X_B /, \text{ } ^\circ\text{C}$$

8.5.5.2. Вычисленное значение вариации показаний не должно превышать значения  $2,4 \text{ } ^\circ\text{C}$

## 8.6. Оформление результатов поверки

8.6.1. При поверке заполняют протокол поверки по форме, приведенной в приложении 1.

8.6.2. При положительных результатах поверки в руководстве по эксплуатации делается отметка в соответствии с требованиями ПР 50.2.006.

8.6.3. При отрицательных результатах поверки выписывается извещение о непригодности в соответствии с требованиями ПР 50.2.006. Преобразователи, прошедшие поверку с отрицательным результатом к эксплуатации не допускаются.

## 9. Транспортирование и хранение

9.1. Преобразователь должен транспортироваться в транспортной таре с соблюдением мер предосторожности, исключающих резкие толчки, удары, кантование, перемещение волоком.

Категорически запрещается транспортирование преобразователя без транспортной тары.

9.2. Расстановка и крепление транспортных единиц в контейнере должны обеспечить устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

9.3. В помещениях для хранения не должно быть паров кислот, щелочей, газов, вызывающих коррозию.

9.4. При длительном хранении преобразователей необходимо ежегодно проверять качество упаковки. Распаковку следует производить с помощью инструмента, исключающего возможность случайного повреждения преобразователей.

## 10. Гарантии изготовителя



10.1. Изготовитель гарантирует соответствие преобразователя требованиям настоящего РЭ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения, а также правил контроля и эксплуатации, установленных настоящим РЭ.

10.2. Гарантийный срок эксплуатации 2 года со дня ввода преобразователя в эксплуатацию.

10.3. Гарантийный срок хранения - 2 года с момента изготовления преобразователя.

10.4. Предприятие - изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно произвести замену вышедшего из строя преобразователя, при условии соблюдения потребителем правил транспортирования, хранения, распаковки, установки и эксплуатации. Преобразователь, вышедший из строя по вине предприятия - изготовителя в течение гарантийного срока, следует направить в его адрес для замены.

10.5. Критериями отказа преобразователя являются:

1) до установки в сооружение - несоответствие преобразователя п.п. 5, 7 и 13 таблицы 1;

2) после установки в сооружение - выход значения периода выходного сигнала за рабочий диапазон (п. 5 таблицы 1) и отсутствие выходного сигнала на дисплее периодомера (за счет уменьшения амплитуды напряжения выходного сигнала ниже уровня чувствительности периодомера, т.е. несоответствия п. 7 таблицы 1).

## **11. Сведения о рекламациях**

11.1. Предприятие-изготовитель просит потребителя высылать в его адрес все предложения по конструкции и работе преобразователя.

11.2. В случае отказа в работе преобразователя в период

гарантийного срока необходимо составить технически обоснованный акт, оформленный в установленном порядке, и направить его в адрес предприятия - изготовителя.

## **12. Сведения о сертификации**

Преобразователь линейных перемещений измерительный струнный модифицированный ПТС-М- 90-В1 сертифицирован. (Свидетельство об утверждении типа средств измерений № 38101 Государственного комитета РФ по стандартизации и метрологии от 18.02.2010г.).

Преобразователь зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 42894-09 и допущен к применению в Российской Федерации.

## **13. Сведения о приемке**

Каждый преобразователь комплектуют свидетельством о приемке, в котором наряду с наименованием, обозначением и заводским номером указывают его индивидуальные градуировочные характеристики: струнного преобразователя температуры и термометра сопротивления.

**Приложение 1**

**Форма протокола поверки**

Приложение к свидетельству о поверке №.....  
 Протокол поверки  
**преобразователя температуры измерительного  
 струнного модифицированного**

Тип ПТС-М-90-В1 зав. №.....,  
 изготовленный ОАО «НИИЭС» ..... 20...г.  
 Градуировочная характеристика струнного  
 преобразователя температуры.....  
 Градуировочная характеристика термометра сопротивлений.....

**Нормированные метрологические характеристики:**

Диапазон измерений температур струнным преобразователем  
 температуры, °С..... - 30 ... + 90  
 Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя:  
 - для струнного преобразователя температуры, °С ..... ± 2,4  
 - для термометра сопротивления, °С ..... ± 4,8  
 Предел допускаемой вариации показаний  
 преобразователя, приведенной к диапазону  
 измерений, °С ..... 2,4

**Таблица 1 - Результаты поверки  
 струнного преобразователя температуры**

У	Точки диапазона измерений температур Т, °С					
	-30	0	+30	+60	+90	+20
X	×	×	×	×	×	×
X <sub>В</sub>	×	×	×	×	×	×
X <sub>Н</sub>	×	×	×	×	×	×
X <sub>М</sub>						
X <sub>Б</sub>						
X <sub>М</sub> -X <sub>Б</sub>						
0,5*(X <sub>В</sub> -X <sub>Н</sub> )	×	×	×	×	×	×

**Таблица 2 - Результаты поверки  
 термометра сопротивления**

Точки диапазона измерений температур Тi, °С	
---	--

<b>R</b>	x	x	x	x	x	x
<b>R<sub>В</sub></b>	x	x	x	x	x	x
<b>R<sub>Н</sub></b>	x	x	x	x	x	x
<b>R<sub>пов</sub></b>						

Дата поверки .....

Условия поверки: Температура воздуха в помещении  $T = \dots^\circ\text{C}$ ;  
 Атмосферное давление  $P = \dots\text{кПа}$ .

**У** - задаваемое значение температуры,  $^\circ\text{C}$

**X** - значения периодов выходного сигнала по градуировочной характеристике струнного преобразователя температуры, соответствующие задаваемым температурам **T**, мкс;

**X<sub>В</sub>** и **X<sub>Н</sub>** - верхние и нижние пределы допускаемых значений периодов выходного сигнала, соответствующие задаваемым температурам **T**;

**X<sub>М</sub>** и **X<sub>Б</sub>** - значения периодов выходного сигнала при подходах к поверяемой точке со стороны меньших и со стороны больших значений, соответствующие задаваемым температурам **T** и полученные в результате поверки, мкс;

**R** - значения электрического сопротивления по градуировочной характеристике преобразователя температур, соответствующие задаваемым температурам **T**, Ом;

**R<sub>В</sub>** и **R<sub>Н</sub>** - верхние и нижние пределы допускаемых значений электрического сопротивления, соответствующие задаваемым температурам **T**;

**R<sub>пов</sub>** - значение электрического сопротивления, соответствующие задаваемым температуре **T** и полученные в результате поверки, Ом;

**[X<sub>М</sub>-X<sub>Б</sub>]** – вариация показаний струнного преобразователя, мкс

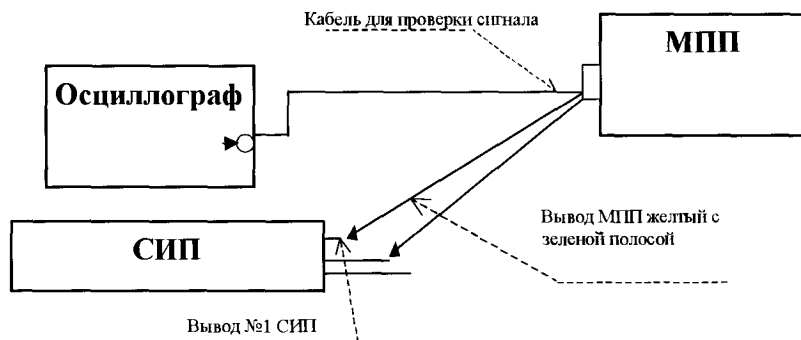
x - ячейки таблиц 1 и 2, которые должны быть заполнены до начала поверки.

Поверитель \_\_\_\_\_

Место клейма

Приложение 2

## Схема измерения амплитуды СИП



Развертка осциллографа ждущая, регулировка уровня синхронизации – по импульсу возбуждения.

Контроль амплитуды сигнала производится по узкой метке с большей амплитудой, идущей вместе с сигналом. Метка синхронизирована с 200-ым колебанием напряжения. Коэффициент усиления на выходе МПП для контроля амплитуды от 15 до 30. Методы контроля и частотная характеристика используемая МПП приведена в руководстве по эксплуатации и в паспорте на МПП.

Приложение 3

Методика определения пределов, допускаемых при поверке значений

### периодов выходного сигнала преобразователя

Верхний  $X_v$  и нижний  $X_n$  пределы допускаемых при поверке значений периодов выходного сигнала струнного преобразователя температуры равны:

$$X_{v,n} = X \pm \Delta X;$$

где:  $X$  - значение периода выходного сигнала преобразователя по его градуировочной характеристике в поверяемой точке, мкс;

$\pm \Delta X$  - пределы допускаемых отклонений периода выходного сигнала в поверяемой точке, мкс.

Значение  $\Delta X$  вычисляют по приближенной формуле:

$$\Delta X = \frac{\Delta}{Y'};$$

где:  $\Delta$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности струнного преобразователя, равные  $\pm 2,4$  °С;

$Y'$  - значение первой производной от градуировочной характеристики по информативному параметру выходного сигнала в поверяемой точке диапазона измерения;

$$Y' = \frac{2A}{X^3} + \frac{B}{X^2},$$

где:  $A$  и  $B$  - коэффициенты градуировочной характеристики струнного преобразователя температуры, °С×мкс<sup>2</sup>; °С×мкс.

Значения  $X_v$ ,  $X_n$  вычисляют по градуировочной характеристике перед проведением поверки и вносят в соответствующие графы таблицы 1 "Результаты поверки струнного преобразователя температуры" (см. Приложение 1.