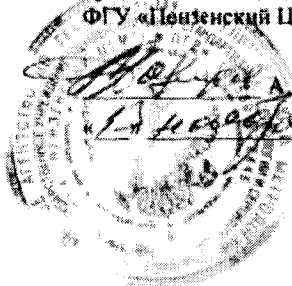


ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ ГИДРОГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ»  
(ОАО «РусГидро»)

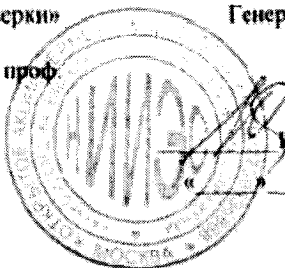
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«Научно-исследовательский институт энергетических сооружений»  
ОАО «НИИЭС»

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



А.А. Данилов  
2009 г.

УТВЕРЖАЮ  
Генеральный директор  
ОАО «НИИЭС»



Ю.Б. Шполянский  
2009 г.

**Преобразователи давления  
измерительные струнные модифицированные  
ПДС-М**

**Руководство по эксплуатации**

**2.832.000 РЭ**

Москва 2009

## Содержание

	стр.
1. Назначение .....	3
2. Технические характеристики .....	4
3. Комплект поставки.....	6
4. Устройство и работа .....	7
5. Указание мер безопасности.....	9
6. Подготовка к использованию .....	10
7. Порядок получения результата измерения.....	12
8. Методика поверки.....	14
9. Транспортирование и хранение .....	21
10. Гарантии изготовителя .....	22
11. Сведения о рекламациях.....	23
12. Сведения о сертификации.....	23
13. Сведения о приемке.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Форма протокола поверки.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Схема герметичного сосуда для поверки преобразователя.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Схема подключения преобразователя к контрольно-измерительной аппаратуре при контроле амплитуды колебаний напряжения выходного сигнала .....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Методика определения пределов допускаемых при поверке значений периодов выходного сигнала преобразователей.....	28

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими характеристиками и конструкцией преобразователей давления измерительных струнных модифицированных типа ПДС-М и регламентации правил их эксплуатации.

Необходимый уровень подготовки эксплуатационного персонала для работы с ПДС-М указан в разделе 5.

## 1. Назначение

1.1. Преобразователи давления измерительные струнные модифицированные ПДС-М (далее - преобразователи), в комплексе с периодометром-мультиметром портативным типа МПП, предназначены для измерения гидростатического давления, а также, при оснащении дополнительным первичным преобразовательным элементом порового давления, для измерения порового давления в конструкциях и основаниях гидротехнических сооружений при контрольных наблюдениях и натурных исследованиях их состояния; а также измерения температуры окружающей среды в месте установки преобразователя при контрольных наблюдениях и натурных исследованиях напряженно – деформированного состояния сооружений посредством измерения изменения электрического сопротивления постоянному току медного провода катушки электромагнитной системы преобразователя.

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

1.3. Информативными параметрами выходного сигнала являются период (частота) гармонических затухающих электрических колебаний и сопротивление постоянному току медного провода катушки электромагнитной системы преобразователя.

1.4. Вид климатического исполнения В1 – всеклиматическое исполнение, но для эксплуатации в рабочем состоянии температура окружающей сре-

ды для преобразователя давления от 0°С до +90°С, а для термометра сопротивления от минус 10°С до плюс 90°С. Преобразователь работает при внешнем давлении, не превышающем 10% верхний предел диапазона измерений и при отсутствии вибраций во время измерений.

1.5. Преобразователи выпускают в виде модификаций, отличающихся диапазоном измерений давления. Обозначение модификации следует за обозначением типа преобразователя и (после тире) представляет значение верхнего предела измеряемых давлений в МПа.

Пример обозначения преобразователя, предназначенного для измерения давлений с верхним пределом измерений 3 МПа при его заказе и в документации другой продукции: «Преобразователь ПДС-М-30 4212-005-00113543-09 ТУ».

## 2. Технические характеристики

2.1. Основные метрологические и технические характеристики модификаций преобразователей приведены в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1 – Диапазон измерений давления, габаритные размеры и масса модификаций преобразователей**

Обозначение модификации	Диапазон измерений, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Габаритные размеры, мм			Масса, кг, не более
		Диаметр, не более	Длина (без кабеля), не более	Длина выходного кабеля, не менее	
ПДС-М-3	0...0,3	35	250	500	1,0
ПДС-М-10	0...1,0	35	250	500	1,0
ПДС-М-30	0...3,0	35	250	500	1,0
ПДС-М-3П	0...0,3	35	250	500	1,0
ПДС-М-10П	0...1,0	35	250	500	1,0
ПДС-М30П	0...3,0	35	250	500	1,0

**Таблица 2 – Основные технические характеристики преобразователей  
(для всех модификаций)**

№№ п/п, характеристики и единицы измерения	Значение
1	2
1. Градуировочная характеристика преобразователя давления	Индивидуальная, в виде формулы (1) п.4
2. Пределы допускаемой погрешности преобразований давления, приведенной к диапазону измерений, %	± 2
4. Рабочий диапазон периодов выходного сигнала преобразователя давления, мкс	450 ... 1250
5. Функция влияния температуры	Индивидуальная, в виде формулы (3)п.4
6. Амплитуда напряжения гармонических затухающих электрических колебаний в 200 – ый период колебаний напряжения после окончания воздействия импульса возбуждения, мВ, не менее	4
7. Выходное сопротивление на частоте 1,5 кГц, кОм	0,2...0,3
8. Градуировочная характеристика термометра сопротивления	Индивидуальная, в виде формулы (2) п. 4
9. Диапазон измерений температуры, °С	минус 10 ... +90
10. Пределы допускаемой погрешности измерений температуры, приведенной к диапазону измерений, %	± 4
11. Рабочий диапазон температур преобразователя давления, °С	0 ... 90

1	2
---	---

13. Исполнение преобразователя по отношению к окружающей среде	Теплостойкое, герметичное
14. Исполнение преобразователей по отношению к механическим воздействиям	Сейсмостойкое (категория ЗН, ПБ)
15. Длина выходного кабеля, м, не менее	0,5
16. Средняя наработка до отказа, лет	17
17. Сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса при испытательном напряжении 500В постоянного тока, МОм, не менее	0,5

### 3. Комплект поставки

В комплект поставки входят преобразователь ПДС-М и документы, перечисленные в таблице 3.

Таблица 3 – Комплект поставки

Наименование	Обозначение, ТУ	Количество	Примечание
1	2	3	4
1. Преобразователь давления измерительный струнный модифицированный	ПДС-М-... (4212-005-00113543-09 ТУ)	1	Модификация – в соответствии с заказом
2. Свидетельство о приемке		1	По ГОСТ 2.601 Дополнительно указываются градуировочные характеристики преобразователей и функции влияния температуры

1	2	3	4
3. Свидетельство о проверке, включаю-		1	по 2.832.000 РЭ

4. Руководство по эксплуатации	2.832.000 РЭ	1	Допускается вкладывать одно РЭ на 10 преобразователей при поставке в один адрес
--------------------------------	--------------	---	---

#### 4. Устройство и работа

4.1. Принцип работы преобразователя давления основан на зависимости собственной частоты свободных колебаний струнного резонатора от его натяжения.

Струнный резонатор представляет собой натянутую струну (тонкую стальную проволоку) вдоль оси преобразователя, совершающую свободные затухающие колебания.

Резонатор приводится в колебательное движение с помощью электромагнитного устройства, импульс возбуждения на которое поступает от специализированного периодомера через кабельный ввод.

Электромагнитное устройство преобразователя является обратимым и используется как для возбуждения резонатора, так и для генерации в нем гармонических затухающих колебаний э.д.с. (сигналы запроса и ответа передаются по одной и той же линии).

Период (частота) затухающих колебаний электродвижущей силы, генерируемой в электромагнитном устройстве колеблющейся струной, является информативным параметром выходного сигнала преобразователя.

4.2. Измеряемое давление, воздействуя на чувствительный элемент преобразователя, вызывает уменьшение натяжения струны, что приводит к изменению периода собственных свободных колебаний резонатора, который измеряется периодомером МПП. По изменению периода судят об измеряемом давлении.

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

$$P = A/X^2 + B/X + C, \quad (1)$$

где:  $P$  - значение измеряемого давления, кПа;

$X$  - период выходного сигнала, мкс;

$A, B, C$  - постоянные коэффициенты, определяемые по результатам градуировки преобразователя,  $\text{кПа} \cdot \text{мкс}^2$ ,  $\text{кПа} \cdot \text{мкс}$ ,  $\text{кПа}$ .

4.4. Катушка электромагнитного устройства 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:

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

где:  $T$  - температура окружающей преобразователь среды,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$R$  - электрическое сопротивление постоянному току медного провода обмотки катушки электромагнитной головки преобразователя, Ом;

$G$  и  $H$  - постоянные коэффициенты, определяемые по результатам градуировки конкретного преобразователя,  $^{\circ}\text{C}/\text{Ом}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ .

4.6. При изменении температуры преобразователя, вследствие неравенства коэффициентов линейного расширения чувствительного элемента и струнного резонатора, возникает погрешность измерения, для исключения которой из результата измерений на заводе-изготовителе определяют индивидуальную функцию влияния температуры для преобразователя давления в виде линейной зависимости:

$$\Psi(T) = f(R_T) = DR_T + E, \quad (3)$$

где:  $\Psi(T)$  - систематическая составляющая функции влияния температуры,  $\text{кПа}$ ;

$R_T$  - электрическое сопротивление обмотки катушки постоянному току при температуре  $T$ , Ом;

$D, E$  - постоянные коэффициенты, определяемые экспериментально,  $\text{кПа} / \text{Ом}$ ,  $\text{кПа}$ .

4.7. Определенные при выпуске преобразователя из производства гра-



дуировочные характеристики преобразователя давления (1) и термометра сопротивления (2), а также функция влияния температуры (3) для преобразователя давления приводятся в паспорте преобразователя.

## 5. Указание мер безопасности

5.1. Конструкция преобразователя по степени защиты человека от поражения электрическим током соответствует классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0

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.

5.4. При подсоединении преобразователя к вторичному прибору - периодомеру МПП необходимо соблюдать требования "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей(ПТБ)" и "Правил устройства электроустановок (ПУЭ)".

## 6. Подготовка к использованию

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

6.2. До установки преобразователей должны быть проведены следующие работы:

6.2.1. После распаковки и перед установкой должен быть произведен внешний осмотр каждого преобразователя с целью установления отсутствия видимых повреждений, коррозии и т.д.;

6.2.2. У каждого преобразователя должна быть проверена омметром целостность токоведущих частей;

6.2.3. У каждого преобразователя должно быть измерено мегомметром М 4100/3 сопротивление электрической изоляции; изоляции токоведущих частей относительно корпуса преобразователя должна быть не менее 0,5 МОм при воздействии в течение 1 мин испытательного напряжения 500 В практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц;

6.2.4. Каждый преобразователь проверяют на функционирование: проводят измерение периода его выходного сигнала периодометром МПП, соответствующее нулевой точке диапазона измерений, которое не должно отличаться более чем на 30 мкс от значения периода в п. 6 таблицы 2 и зафиксированного в протоколе поверки.

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

6.4. Преобразователь в процессе установки необходимо оберегать от навала бетона и контакта с вибратором.

6.5. Преобразователи, предназначенные для измерения давления воды в напорных пьезометрах, необходимо устанавливать с замкнутой уплотняющей прокладкой из паронита или поливинилхлорида.

*Примечания. 1. Присоединительный штуцер преобразователя имеет резьбу М 27х1,5.*

*2. Присоединительный штуцер и чувствительный элемент преобразователя закрыт предохранительным колпачком.*

6.6. Преобразователи, предназначенные для измерения порового давления, поставляют Заказчику с пористой насадкой (фильтром).

Соединение преобразователя с фильтром выполняется предприятием-изготовителем и разборке не подлежит.

6.7. Подготовка водонепроницаемого полотна:

а) отрезать лист водонепроницаемого полотна стеклоткани размером 100x500 мм;

б) водонепроницаемое полотно уложить в контрольную зону малым размером в направлении фильтрующего потока.

6.8. Укладка преобразователя ПДС :

а) заполнить фильтрующий насадок ПДС водой;

б) уложить ПДС по оси большого размера полотна на расстоянии 100 мм от его конца;

в) край полотна завернуть на ПДС так, чтобы оно касалось пористого камня;

г) смочить полотно и присыпать обернутый ПДС слоем отсеянного мелкозема толщиной 100- 150 мм с крупностью фракций не более 10 мм;

д) проверить с помощью периодомера работоспособность ПДС и смонтировать кабель (см. п. 6.11.);

е) при укладке последующего слоя суглинка необходимо обеспечить целостность ПДС и кабеля.

6.9. После установки преобразователя измеряют и фиксируют в журнале наблюдений начальные показания выходного сигнала преобразователя  $X_0$ , при этом наблюдаемое значение периода должно соответствовать требованиям п. 6 таблицы 2.

6.10. Осуществляют присоединение преобразователя к кабелю линии связи, который должен быть теплостойким (до 90 °С) и иметь три гибкие жилы сечением 1,0 мм<sup>2</sup>.

6.11. Жилы кабеля связи соединяют с жилами выходного кабеля пайкой оловянно – свинцовым припоем ПОС-61 с применением безкислотного флюса или сваркой с последующей изоляцией по технологии, предусмотренной проектом. Кабельное соединение жил выполняется в соответствии с требованиями проектной документации по размещению КИА в конкретном сооружении. Изоляцию жил кабеля и герметизацию его оболочки выполня-

ют с использованием термоусадочных трубок.

#### 6.12. При подготовке к выполнению измерений:

6.12.1. Устанавливают наличие в документации на преобразователь его градуировочных характеристик (1) и (2) и функции влияния температуры для преобразователя перемещений в виде зависимости (3);

6.12.2. Условия измерений проверяют на соответствие требованиям п. 1.4. настоящего руководства;

6.12.3. Проверяют, что средства измерений и регистрации имеют свидетельства о поверке (калибровке) и подготовлены к работе согласно технической документации на них, утвержденной в соответствующем порядке;

6.12.4. Измерения периода выходного сигнала преобразователя проводят с помощью периодометров типа МПП;

6.12.5. Измерение электрического сопротивления постоянному току обмотки катушки электромагнитного устройства преобразователя проводят периодометром МПП.

### 7. Порядок получения результата измерения

7.1. Проведение  $i$  – го измерения давления осуществляют в следующей последовательности:

7.1.1. Подключают жилы I, II и III кабеля преобразователя ко входу периодометра МПП, и, установив его в режим измерения периода ( $T$ ), производят измерение периода выходного сигнала преобразователя и фиксируют его показание  $X_i$  (мкс). По градуировочной характеристике преобразователя (1) и измеренному периоду  $X_i$  определяют наблюдаемое значение измеряемого давления  $P_{Hi}$  (кПа).

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

7.1.3. По функции влияния температуры (3) и определенному значению  $R_{Ti}$  определяют значение математического ожидания систематической составляющей функции влияния  $\Psi(T_i)$  в кПа при температуре окружающей преобразователь среды  $T_i$ .

7.2. Значение измеренного давления определяют по зависимости:

$$P_{\text{изм}i} = P_{\text{н}i} \pm \Psi(T_i), \quad (4)$$

где:  $P_{\text{изм}i}$  – результат измерения давления, кПа;

$P_{\text{н}i}$  - наблюдаемое значение давления, определенное по градуировочной характеристике преобразователя, кПа;

$\Psi(T_i)$  – значение систематической составляющей функции влияния температуры при температуре окружающей среды  $T_i$ , кПа;

7.3. Результат измерения давления, определенный по формуле (4), представляют именованным (в кПа) числом с округлением до разряда десятков и пределами абсолютной погрешности, определенными соответственно с тем же округлением.

7.4. По градуировочной характеристике преобразователя температуры (2), подставляя в нее значение измеренного электрического сопротивления постоянному току обмотки катушки электромагнитного устройства преобразователя  $R_{Ti}$  (п. 7.1.2.), определяют температуру окружающей среды  $T_i$ .

7.5. Результат измерения температуры окружающей преобразователь среды представляют именованным (в °С) числом с округлением до десятых долей °С и пределами абсолютной погрешности  $\pm 4^\circ\text{C}$ .

7.6. Результаты измерений должны быть записаны в журнале наблюдений или в памяти компьютера.

## 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 истек один год и более, перед его 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 раздела	Рекомендуемые средства поверки, требуемые характеристики
1	2	3

1) Внешний осмотр	8.5.1	
2) Опробование	8.5.2	Периодомер - мультиметр портативный МПП, относительная погрешность измерений периода не более $\pm 0,07\%$ . Диапазон измерений сопротивлений электрическому току от 90 до 170 Ом, абсолютная погрешность измерений сопротивлений 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 напряжения не более $\pm 5\%$ .
4) Проверка погрешности измерений давления	8.5.4	Периодомер - мультиметр портативный МПП (см. п. 2). Герметичный сосуд с предельным давлением 12 МПа (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 2). Образцовый манометр МО 160, диапазон измерений от 0 до 3 МПа, относительная погрешность не более $\pm 0,5\%$ . Регулируемый источник (баллон) давления газа (воздуха или азота) с предельным давлением 12 МПа.
5) Проверка вариации показаний	8.5.5	Те же, что в п. 4)
6) Проверка погрешности измерений температуры	8.5.6	Термостат Термотест-100, диапазон измерений температуры от минус 10 до плюс 90 °С, абсолютная погрешность измерений температуры не более $\pm 1,3$ °С. Периодомер - мультиметр портативный МПП (см.п.2))

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.

8.2.4. Метрологические характеристики модификаций преобразователя приведены в таблицах 1 и 2 настоящего руководства.

### 8.3. Требования безопасности

Требования безопасности изложены в разделе 5 настоящего руководства.

8.3.1. К работе с поверочным оборудованием (бак, работающий под давлением азота или сжатого воздуха) могут быть допущены лица, прошедшие производственное обучение, аттестацию и имеющие удостоверение об аттестации, подписанное представителем квалификационной комиссии предприятия.

8.3.2. Поверка преобразователей типа ПДС производится под руководством лица, ответственного за исправное состояние поверочного оборудования на предприятии, где производится поверка.

8.3.3. Лица, обслуживающие поверочное оборудование, обязаны строго выполнять требования «Инструкции по режиму работы баков и безопасному их обслуживанию», разработанной на предприятии и утвержденной руководством предприятия.

8.4. Условия поверки и подготовка к ней.

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

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

- относительная влажность воздуха должна быть в диапазоне от 30 до 80 % при температуре  $25^\circ\text{C}$ ,

- атмосферное давление должно быть в диапазоне от 84 до 106 кПа, для ПДС-М-3 и ПДС-М-10 задавать давление при поверке с учетом разности атмосферного давления при градуировке и поверке.

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

- средства поверки и испытательное оборудование должны быть подготовлены к работе согласно их технической документации,

- до начала поверки поверяемые преобразователи должны быть выдержаны в условиях, указанных в п.8.4.1, не менее 3 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 для измерителя давления и термометра сопротивления;

- наличие протокола поверки по форме, приведенной в ПРИЛОЖЕНИИ 1, в котором заполнены все строки, кроме строк  $X_M$ ,  $X_B$  и,  $X_M$ - $X_B$  таблицы 1 и строки  $R_i$  таблицы 2, заполняемых поверителем в процессе поверки преобразователя;

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

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

#### 8.5.2. Опробование

8.5.2.1. Жилы I, II и III выводного кабеля преобразователя подключают к входу периодомера МПП и, установив его в режим измерения периода (Т), определяют значение периода выходного сигнала, которое должно находиться в пределах его допускаемых значений (в промежутке между  $X_B$  и  $X_H$  в графе таблицы 1 протокола поверки, при отсутствии нагрузки на входе (см. приложения 1).

8.5.2.2. При невыполнении условия п. 8.5.2.1. преобразователь к дальнейшим операциям поверки не допускается и считается непригодным.

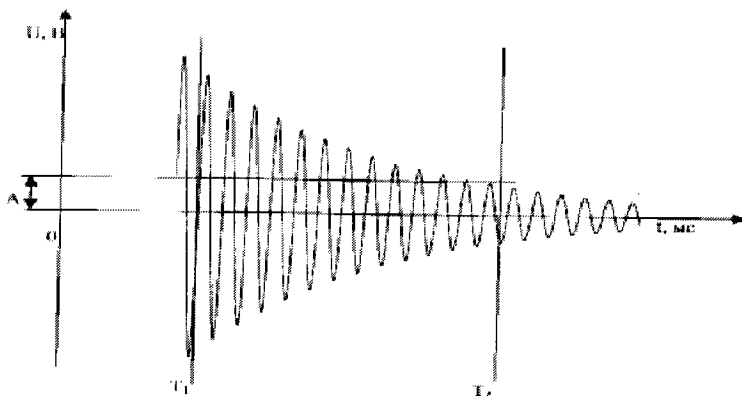
8.5.3. Проверка амплитуды напряжения выходного сигнала преобразователя.

8.5.3.1. Жилы I, II и III выводного кабеля преобразователя подключают к входу периодомера.

8.5.3.2. Производят подключение электронного осциллографа С1-83 к периодомеру по схеме, приведенной в действующей технической документации на периодомер (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 3).

8.5.3.3. Значение амплитуды напряжения выходного сигнала определя-

ют по шкале экрана осциллографа С1-83 в моменты времени  $T_1$  и  $T_2$  (см. рис.3).



**Рис. 3**

- $A$  - амплитуда напряжения выходного сигнала, мВ;  
 $T_1$  - начало измерения (100 периодов после окончания действия импульса возбуждения), мс;  
 $T_2$  - конец измерения; (200 периодов после окончания действия импульса возбуждения), мс.

8.5.3.4. Значения измеренных амплитуд напряжения выходного сигнала в момент времени  $T_1$  должно находиться в пределах от 15 до 40 мВ, а в момент времени  $T_2$  должно быть не менее 5 мВ во всех трех поверяемых точках.

#### 8.5.4. Проверка основной погрешности измерений давления.

8.5.4.1. Погрешность преобразователя оценивают и контролируют в процессе одного цикла последовательного воспроизведения давления в точках соответствующих 0,00; 0,25; 0,50; 0,75; и 1,00 его диапазона измерений при двух направлениях медленных изменений входного сигнала (давления) в процессе подхода к указанным точкам диапазона измерений со стороны меньших  $X_{\text{Мн}}$  и со стороны больших значений  $X_{\text{Бн}}$ .

Для осуществления подхода со стороны больших значений к точке, соответствующей верхнему пределу измерений (1,00) задают давление, на 5 % (от диапазона измерений) превышающее верхний предел измерений.

Значения давления, соответствующие указанным поверяемым точкам, задают и контролируют по образцовому манометру, например типа МО 160.

Примечание. Проверку погрешности и вариации преобразователя можно проводить и вторым способом с применением грузопоршневого манометра типа МП – 6 ГОСТ 8291.

8.5.4.2. Определяют нижние  $X_{Нi}$  и верхние  $X_{Вi}$  пределы допускаемых значений периода выходного сигнала, соответствующие при первичной поверке верхнему  $P_{i+} K_{nm} \times |\gamma_P| \times D_P / 100 \%$  (где  $\gamma_P$  - пределы допускаемой погрешности преобразований давления, приведенной к его диапазону измерений  $D_P$ ;  $K_{nm} = 0,8$  - коэффициент производственно - технологического запаса) и нижнему  $P_{i-} K_{nm} |\gamma_P| \times D_P / 100 \%$  предельным значениям входной величины (давления) в каждой поверяемой точке.

8.5.4.3. Нижние  $X_{Нi}$  и верхние  $X_{Вi}$  пределы допускаемых значений периодов выходного сигнала определяют по градуировочной характеристике (1) путем подстановки в нее соответствующих значений давления, указанных в п. 8.5.4.1.

8.5.4.4. Значения периодов выходного сигнала  $X_{Mi}$  и  $X_{Вi}$ , измеренные в каждой поверяемой точке  $i$ , должны находиться в промежутке между соответствующими ей пределами (нижним  $X_{Нi}$  и верхним  $X_{Вi}$ ) допускаемых значений периода выходного сигнала, вычисленными заранее (см. п.8.5.4.3/ и ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

8.5.5. Проверка вариации показаний.

8.5.5.1. По результатам измерений в п. 8.5.4.4. значений  $X_{Mi}$  и  $X_{Вi}$  для каждой из пяти поверяемых точек диапазона измерений вычисляют вариацию показаний  $H_i$ , приведенную к диапазону измерений усилий по формуле:

$$H_i = |X_{Mi} - X_{Вi}| \times 100 / D, \%$$

и вносят вычисленные значения  $H_i$  в соответствующую строку таблицы 1 протокола поверки.

8.5.5.2. Вариация выходного сигнала  $H_i$ , в каждой поверяемой точке  $i$ , не должна превышать 1,6 %.

#### 8.5.6. Проверка погрешности измерений температуры

8.5.6.1. Проверку погрешности измерений температуры осуществляют в процессе одного цикла последовательного воспроизведения температуры в пяти испытываемых точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений температуры, включая нижний и верхний пределы измерений (-10; +15; +40; +65; +90°C). Преобразователь помещают в рабочий объем термокамеры, присоединяют его жилы I, II и III ко входу периодомера МПП, находящегося вне термокамеры, и устанавливают в термокамере при нормальном давлении температуру минус 10°C, соответствующую нижнему пределу измерений температуры. При этой температуре преобразователь выдерживают не менее 3 ч (с допускаемыми колебаниями не более  $\pm 1^\circ\text{C}$ ), после чего измеряют электрическое сопротивление обмотки катушки электромагнитной головки постоянному току  $R_1$  (Ом) и записывают результат измерения в строку  $R_i$  (графа «-10») таблицы 2 протокола поверки.

Аналогичные действия производят последовательно при остальных температурах в рабочем объеме термокамеры, измеряя и записывая в строку  $R_i$  таблицы 2 протокола поверки показания  $R_2, R_3, R_4$  и  $R_5$ .

8.5.6.2. Нижние  $R_{Нi}$  и верхние  $R_{Ви}$  пределы допускаемых значений электрического сопротивления, соответствующие при поверке нижним  $T_i - K_{nm} \times |\gamma_T| \times D_T$  (где  $\gamma_T$  - пределы допускаемой погрешности термометра сопротивления, приведенной к его диапазону измерений  $D_T$ ;  $K_{nm} = 0,8$  - коэффициент производственно - технологического запаса) и верхним  $T_i + K_{nm} |\gamma_T| \times D_T$  предельным значениям входной величины (давления) в каждой поверяемой точке.

8.5.6.3. Нижние  $R_{Нi}$  и верхние  $R_{Ви}$  пределы допускаемых значений электрического сопротивления определяют по градуировочной характеристике (2), подставляя в нее соответствующие значения температур, приведенных в п.

#### 8.5.6.2.

8.5.6.4. Значения  $R_i$ , измеренные в каждой поверяемой точке, должны находиться в промежутке между соответствующими ей пределами (нижним  $R_{НН}$  и верхним  $R_{ВН}$ ) допускаемых значений электрического сопротивления, вычисленными заранее (см. п.8.5.6.3).

#### 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. Преобразователи должны транспортироваться согласно правилам, действующим в соответствующих транспортных министерствах.

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

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

9.5. 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 преобразователей 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 в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения - 2 года с момента изготовления преобразователей.

10.3. Предприятие - изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно производить замену вышедших из строя преобразователей, при условии соблюдения потребителем правил транспортирования, хранения, распаковки, установки и эксплуатации. Преобразователи, вышедшие из строя по вине предприятия - изготовителя в течение гарантийного срока, необходимо направить в его адрес для замены.

10.4. Критериями отказа преобразователя являются:

1) до установки в сооружение - несоответствие преобразователя п.п. 4, 6 и 17 таблицы 2;

2) после установки в сооружение - выход значения периода выходного сигнала за рабочий диапазон (п. 4 таблицы 2) и отсутствие выходного сигнала на дисплее периодомера (за счет уменьшения амплитуды напряжения выходного сигнала ниже уровня чувствительности периодомера, т.е. несоответствия п. 6 таблицы 2).

## **11. Сведения о рекламациях**

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

11.2. В случае отказа в работе преобразователей 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 давления измерительный струнный модифицированный с термометром сопротивления ПДС-М- сертифицирован. (Свидетельство об утверждении типа средств измерений №38099 Государственного комитета РФ по стандартизации и метрологии от 18.02.2010 г.).

Преобразователь зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 42892-09 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 преобразователя перемещений и термометра сопротивления и функцию влияния температуры для преобразователя перемещений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### **Формы протокола поверки**

Приложение к свидетельству о поверке №.....  
**Протокол поверки**

**преобразователя давления измерительного струнного  
модифицированного**

Тип ПДС-М-..... зав. №....,  
изготовленный ОАО «НИИЭС» ..... 200...г.  
Градуировочная характеристика преобразователя давления.....  
Градуировочная характеристика термометра сопротивления.....

**Нормированные метрологические характеристики:**

Диапазон измерений давления, кПа .....  
Диапазон измерений температур, С ..... -10 ... +90  
Пределы допускаемой основной погрешности преобразователя, приведенной  
к диапазону измерений:

- для преобразователя давлений, %..... $\pm 2,0$
- для термометра сопротивления, %..... $\pm 4,0$

**Таблица 1 - Результаты поверки преобразователя перемещений**

	Точки диапазона измерений давления (в долях диапазона измерений)					
	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	"0"
<b>P</b>	x	x	x	x	x	0
<b>X</b>	x	x	x	x	x	x
<b>X<sub>Вi</sub></b>	x	x	x	x	x	x
<b>X<sub>Нi</sub></b>	x	x	x	x	x	x
<b>X<sub>Мi</sub></b>						-
<b>X<sub>Бi</sub></b>						-

**Таблица 2 - Результаты поверки термометра сопротивления**

	Точки диапазона измерений температур T, °С					
	-10	+15	+40	+65	+90	+20
<b>R</b>	x	x	x	x	x	x
<b>R<sub>Вi</sub></b>	x	x	x	x	x	x



$R_{Нi}$	×	×	×	×	×	×
$R_i$						

Дата поверки.....

Условия поверки: Температура воздуха в помещении  $T = \dots^\circ\text{C}$ ;

Атмосферное давление  $P = \dots\text{кПа}$ .

$P$  – задаваемое давление, кПа;

$X$  - значение периода выходного сигнала по градуировочной характеристике преобразователя давления, соответствующее задаваемым значениям давления, мкс

$X_{в}$  и  $X_{н}$  - верхний и нижний пределы допускаемых значений периода выходного сигнала, определенные с коэффициентом производственно-технологического запаса  $K_{nm} = 0,8$ , мкс;

$X_{м}$  и  $X_{б}$  - значения периодов выходного сигнала при подходах к поверяемой точке со стороны меньших и больших значений, полученные в результате поверки, мкс;

$R$  – значение электрического сопротивления по градуировочной характеристике термометра сопротивления, соответствующее задаваемой температуре, Ом;

$R_{в}$  и  $R_{н}$  - верхний и нижний пределы допускаемых значений электрического сопротивления, определенные с коэффициентом производственно-технологического запаса  $K_{nm} = 0,8$ , Ом;

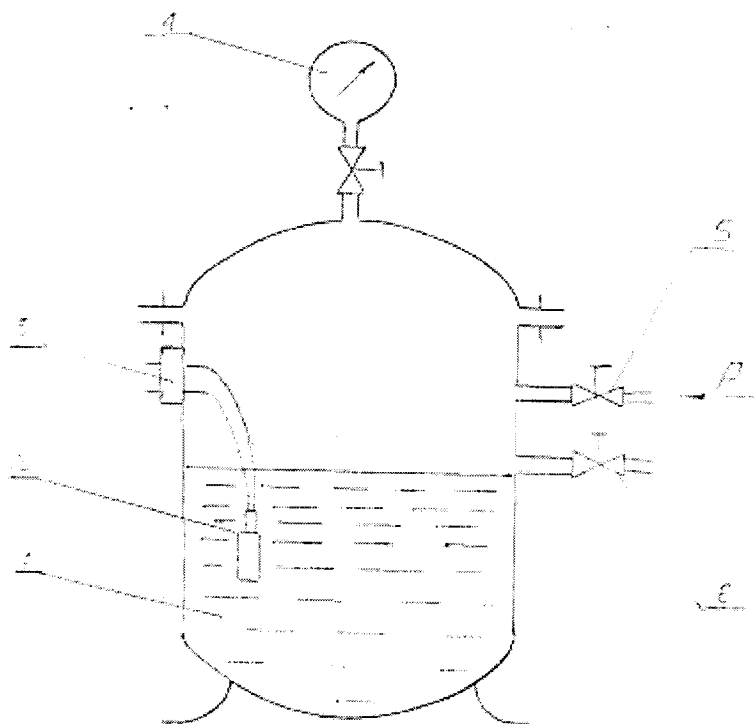
$R_i$  - значение электрического сопротивления, полученное при воспроизведении в ходе поверки соответствующей температуры, Ом;

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

Подпись поверителя \_\_\_\_\_

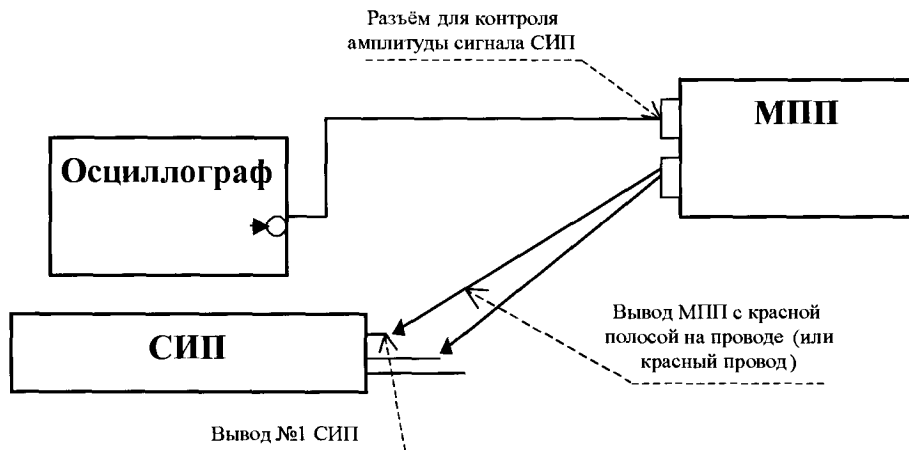
Место клейма

### ПЕКСИСОЕМЕНИЕ ДЛН ПОВЕРКИ



- 1 - сосуд герметичный
- 2 - преобразователь давления струнный
- 3 - клеммы
- 4 - манометр образцовый
- 5 - кран давления
- 6 - кран сброса

### Схема измерения амплитуды СИП



Развёртка 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 равен 100.

**Методика определения пределов допускаемых при проверке значений периодов выходного сигнала преобразователей**

Верхний  $X_v$  и нижний  $X_n$  пределы допускаемых при поверке значений периодов выходного сигнала преобразователей давления равны:

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

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

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

Значение  $\Delta X$  вычисляют по приближенной формуле:

$$\Delta X = \frac{k \cdot \gamma \cdot D}{Y'};$$

где:  $k = 0,8$  - коэффициент производственно - технологического запаса при выпуске преобразователей из производства;

$\gamma$  - пределы допускаемой погрешности преобразователя, приведенной к его диапазону измерений  $D$ ,  $\gamma = \pm 0,02$ ;

$Y'$  - 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 преобразователя деформаций,  $\text{кПа} \times \text{мкс}^2$ ;  $\text{кПа} \times \text{мкс}$ .

Значения  $X_v$ ,  $X_n$ , а также  $0,5 \times |X_v - X_n|$  вычисляют по градуировочной характеристике перед проведением поверки и вносят в соответствующие графы таблицы 1 "Результаты поверки преобразователя давления" (см. Приложение 1)