

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Преобразователи деформации измерительные ПДИ

#### Назначение средства измерений

Преобразователи деформации измерительные ПДИ (далее – ПДИ) предназначены для измерений относительной деформации.

#### Описание средства измерений

ПДИ применяются в измерительных системах, предназначенных для наблюдений за текущими значениями относительной деформации опорных консолей и балок подкранового пути полярного крана при эксплуатации энергоблока АЭС.

ПДИ конструктивно состоят из струнных датчиков деформации (далее – ДД) (максимальное количество – 6 шт.), вторичного измерительного преобразователя (далее - ПСД-С) и кабелей, соединяющих ДД с ПСД-С.

ДД жестко крепятся в опасных сечениях на балках и опорных консолях подкранового пути полярного крана энергоблока АЭС.

Функционально ПДИ состоят из шести измерительных каналов деформации.

В каждом измерительном канале деформации ПДИ предусмотрено резервирование:

- каждый ДД имеет два канала (основной и резервный) съёма затухающих собственных свободных колебаний струны;

- ПСД-С имеет два канала (основной и резервный) преобразования затухающих колебаний в цифровой код и передачи цифрового кода по интерфейсу стандарта RS-485.

Принцип работы ПДИ основан на зависимости частоты собственных свободных колебаний струны датчика деформации ДД от её натяжения. ДД состоит из натянутой струны и электромагнитного устройства с двумя катушками (основной и резервной). Струна приводится в колебательное движение с помощью возбудителя колебаний, функции которого выполняет электромагнитное устройство, импульс возбуждения на которое поступает от ПСД-С. Электромагнитное устройство ДД является обратимым и используется как для подачи возбуждающего импульса, так и для приёма колебаний, генерируемых струной (сигналы запроса и ответа передаются по одной и той же линии в ПСД-С).

ПСД-С преобразует период собственных свободных колебаний струны ДД в цифровой код, обеспечивает временное хранение полученной информации и связь с ПЭВМ по интерфейсу стандарта RS-485.

В целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений, устанавливается пломба на винт крепления крышки ПСД-С, в левом верхнем углу.

Фотография общего вида представлена на рисунке 1.



Рисунок 1

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) включает в себя:

- ПО верхнего уровня;
- встроенное ПО.

ПО верхнего уровня предназначено для поверки ПДИ, устанавливается в ПЭВМ с компакт диска и обеспечивает:

- обмен информацией между ПЭВМ и ПДИ;
- настройку каналов измерения ПДИ;
- визуализацию и сохранение полученных данных по результатам измерений;
- определение погрешности измерительных каналов ПДИ;
- анализ результатов поверки;
- формирование отчётов по результатам поверки.

Встроенное ПО устанавливается в ПСД-С и обеспечивает:

- настройку измерительных каналов ПСД-С;
- выдачу импульса запроса и съём данных с ДД;
- сохранение полученных результатов измерения в памяти ПСД-С;
- передача полученных результатов измерения в ПЭВМ по ее запросу.

Встроенное ПО не имеет пользовательского интерфейса и работает только по командам программы верхнего уровня из ПЭВМ.

Всё ПО является метрологически значимым.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО верхнего уровня

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PdiCheck.exe
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Версия v.1.0
Цифровой идентификатор ПО	38733d3054cbebf1daa00ecc3590c5ff
Другие идентификационные данные (если имеются)	md5

Таблица 2 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PSD-S
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Версия v.12
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Защита программного обеспечения и измерительной информации от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню "Средний" по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений относительной деформации	от 0 до 700 млн <sup>-1</sup> .
Пределы допускаемой приведённой погрешности измерений деформации в рабочем диапазоне температур составляют (с учётом установки на объекте)	± 5 %.
Количество измерительных каналов деформации	6 шт. (с резервированием)
Индивидуальная функция преобразования измерительного канала деформации ПДИ, установленного на объекте, определяется по формуле:	

$$e_{\text{вх}} = A \left[ (f_i - f_o)^2 - (f_{oy} - f_o)^2 \right] + B (f_i - f_{oy}) - k \Delta t$$

где  $e_{\text{вх}}$  - измеряемая деформация, млн<sup>-1</sup>;

A, B – коэффициенты индивидуальной функции преобразования, определяемые по результатам градуировки конкретного ПДИ при нормальных климатических

условиях,  $\frac{1}{\text{кГц}^2}$ ,  $\frac{1}{\text{кГц}}$  соответственно;

$f_i$  - частота колебаний струны при деформации  $e_{\text{вх}}$ , кГц;

$f_o$  - начальная частота свободных колебаний струны ДД при отсутствии деформации, установленного на приспособление для градуировки ДД при определении коэффициентов A и B, кГц;

$f_{oy}$  - начальная частота свободных колебаний струны ДД в месте установки при отсутствии деформации, кГц;

$\Delta t$  – изменение температуры, °С:

$$\Delta t = t_i - t_{\text{нкы}}$$

где  $t_i$  - температура во время измерений, °С;

$t_{\text{нкы}}$  - температура при температуре градуировки, °С;

k – коэффициент функции влияния температуры на величину выходного сигнала ДД для интервала температур от  $t_{\text{нкы}}$  до плюс 75 °С, определяемый по результатам градуировки конкретного ПДИ.

Напряжение питания постоянного тока	от 36 до 48 В.
Ток потребления ПДИ, не более	100 мА.
Максимальная удалённость ДД от ПСД-С, не более	10 м.
Масса компонентов ПДИ:	
– ДД не более 0,8 кг;	
– ПСД-С не более 2,5 кг;	
Габаритные размеры компонентов ПДИ:	
– ДД не более $\text{Æ}52 \times 139$ мм;	
– ПСД-С не более $195 \times 101 \times 182$ мм.	
Нормальные условия применения:	
- температура окружающего воздуха	от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха	до 80 %;
- атмосферное давление	от 84 до 106 кПа.
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха	от 15 до 75 °С;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С	до 80 %;
- атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа.

### Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию в левый верхний угол титульного листа типографским способом, а также рядом с шильдиком, закрепленном на козырьке ПСД-С несмывающейся краской.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечания
АМЦ2.753.00 - 01	Преобразователь деформации измерительный ПДИ	1 шт.	с встроенным ПО
АМЦ4.074.008	Комплект инструмента и принадлежностей КИП	1 компл.	поставляется по отдельному договору
АМЦ2.753.000 –01 ФО	Преобразователь деформации измерительный ПДИ Формуляр	1 экз.	в приложении Б приведены значения коэффициентов индивидуальной функции преобразования и коэффициента влияния температуры на величину выходного сигнала для каждого измерительного канала деформации ПДИ
АМЦ2.753.000 РЭ	Преобразователь деформации измерительный ПДИ Руководство по эксплуатации	1 экз.	поставляется с первой партией ПДИ, отправляемых в один адрес
АМЦ2.753.000–01 МП	Преобразователь деформации измерительный ПДИ Методика поверки	1 экз.	поставляется с первой партией ПДИ, отправляемых в один адрес
АМЦ5.106.039	Диск установочный с руководством оператора	1 шт.	поставляется с первой партией ПДИ, отправляемых в один адрес

### Поверка

осуществляется по документу АМЦ2.753.000 – 01 МП «Преобразователь деформации измерительный ПДИ. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Пензенский ЦСМ» 7 сентября 2015 г.

Перечень рекомендуемых основных средств поверки представлен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование и тип СИ	Метрологические характеристики
Индикатор многооборотный 1 МИГ (№ 49140-12 в Госреестре СИ)	Диапазон измерений от 0 до 1 мм, КТ 1
Источник питания постоянного тока MPS-6003LK-2 (№ 32050-06 в Госреестре СИ)	Диапазон выходного напряжения от 0 до 60 В, диапазон выходного тока от 0 до 3 А, ПГ $\pm (0,004 \cdot U + 0,1)$ В
Климатическая камера БСК-60/100-260КТХ	Диапазон температур от -60 до +100 °С, ПГ $\pm 2$ °С

Знак поверки в виде оттиска клейма наносится несмывающейся краской рядом с шильдиком, закрепленном на козырьке ПСД-С.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Методика измерений приведена в разделе 3 руководства по эксплуатации.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям деформации измерительным ПДИ**

1 Преобразователь деформации измерительный ПДИ АМЦ2.753.000. Технические условия. ТУ 4343-132-04671464-06.

### **Изготовитель**

Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт средств контроля электронной аппаратуры и изделий электронной техники» (ОАО «НИИ «Контрольприбор»)

ИНН 5837004553

Адрес: 440049, г. Пенза, ул. Мира, 60

Тел.: +7 (8412) 34-82-62, факс: +7 (8412) 34-83-07

E-mail: [niikp-sura@sura.ru](mailto:niikp-sura@sura.ru), [www.niikp-penza.ru](http://www.niikp-penza.ru)

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Пензенской области» (ФБУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440039, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

Тел./факс: (8412) 49-82-65

E-mail: [pcsm@sura.ru](mailto:pcsm@sura.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Пензенский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311197 от 24.07.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.