

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

" 30 " 2018

Датчики перемещения ДП-И

Внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь
Регистрационный номер № РБ 03 27 6841 18

Выпускают по ИЦФР.402248.001ТУ «Датчик перемещения ДП-И. Технические условия».

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Датчики перемещения ДП-И (далее – датчики) предназначены для измерения зазора (смещения относительно середины рабочего диапазона), размаха, амплитуды, мгновенного значения виброперемещения, размаха векторной суммы виброперемещения каналов «Х» и «У», частоты вращения с формированием фазовой отметки.

Датчики применяются для контроля положения, виброперемещения, частоты вращения элементов конструкции паровых и газовых турбин, насосов, двигателей и другого механического оборудования, контроля величины прогиба (искривления) вращающегося вала в составе измерительных систем на основе полевой шины стандарта IEC RS-485 и/или унифицированных электрических аналоговых сигналов.

Область применения – только на Государственном предприятии «Белорусская АЭС».

ОПИСАНИЕ

Датчики состоят из преобразователя нормирующего (далее – ПН) и двух (или одного) преобразователей вихретоковых (далее – ПВ), соединенных жгутами с ПН. Датчики изготавливаются с разными исполнениями составных частей, приведенными в таблицах 1 - 3.

Датчики, в зависимости от исполнения ПН, выполняют разные режимы измерения и может иметь один или два канала измерения (условное обозначение каналов – «Х и «У») с выходами: цифровым, токовым и напряжением.

В зависимости от применяемого ПН осуществляют измерения:

- датчики перемещения с ПН1-ПН6 – зазора (смещения относительно середины рабочего диапазона), размаха и амплитуды (пиковое значение) виброперемещения, мгновенного значения виброперемещения;

- датчики перемещения с ПН3 – размаха векторной суммы виброперемещения каналов (опция);

- датчики перемещения с ПН7Б – зазора (смещения относительно середины рабочего диапазона), размаха (пиковое значение) виброперемещения, мгновенного значения виброперемещения;

- датчики перемещения с ПН7Н – зазора (смещения относительно середины



рабочего диапазона), размаха (пиковое значение) виброперемещения, размаха виброперемещения на инфранизких и низких частотах, мгновенного значения виброперемещения;

- датчики перемещения с ПН8, ПН9 – частоты вращения с формированием фазовой метки;

- датчики перемещения с ПН10 – смещения, размаха и мгновенного значения виброперемещения.

Преобразователи нормирующие различаются конструкцией корпуса, для реализации одностипных режимов измерения или функций (контроль выходных сигналов, буферы, фильтры) используются одностипные программные и схемные блоки. Датчики обеспечивает обмен данными (цифровой выход) по интерфейсу RS-485 в диапазоне скоростей: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 бит/с.

Датчики осуществляет при измерении частоты вращения формирование фазовой отметки – импульса напряжения прямоугольной формы по выходу напряжения. Датчики осуществляет непрерывный контроль обрыва линии связи между ПВ и ПН с выдачей сигнала об обрыве по цифровому и токовому выходам.

Таблица 1

Обозначение	Код	Маркировка взрывозащиты	Количество каналов измерения
ИЦФР.411135.002	ПН1	1Ex[ib]mIIBT6	2
ИЦФР.411135.002-01	ПН2	1Ex[ib]mIIBT6	1
ИЦФР.411135.005	ПН3	1Ex[ib]dIIBT6	2
ИЦФР.411135.005-01	ПН4	1Ex[ib]dIIBT6	1
ИЦФР.411135.002-02	ПН5	-	2
ИЦФР.411135.002-03	ПН6	-	1
ИЦФР.411135.002-04	ПН7Б	-	1
ИЦФР.411135.002-06	ПН7Н	-	1
ИЦФР.411135.002-05	ПН 8	-	1
ИЦФР.411135.002-07		-	1
ИЦФР.411135.005-02	ПН9	1Ex[ib]dIIBT6	1
ИЦФР.411135.005-03	ПНЮ	1Ex[ib]dIIBT6	1

Таблица 2

Обозначение	Код	Конструкция	Установочная резьба
1	2	3	4
ИКЛЖ.408113.003	ПВ1	металлорукав	М10х1
ИЦФР.408113.005	ПВ2		
ИКЛЖ.408113.011	ПВ3	штанга	М12х1
ИКЛЖ.408113.011-01	ПВ4		
ИКЛЖ.408113.012	ПВ5	кабель	М10х1
ИКЛЖ.408113.011-02	ПВ6	штанга	М12х1
ИЦФР.408113.007	П10	кабель	3/8" – шаг 24 нитки на дюйм
ИЦФР.408113.007-01	ПВ11		
ИЦФР.408113.003	ПВ12		
ИЦФР.408113.007-02	ПВ13		



Окончание таблицы 2

1	2	3	4
ИЦФР.408113.012	ПВ18	кабель	3/8" – шаг 24 нитки на дюйм
ИЦФР.408113.013	ПВ19		
ИЦФР.408113.007-03	ПВ20		
ИЦФР.408113.007-04	ПВ21		
ИКЛЖ.408113.012-03	ПВ14	кабель	M10x1
ИЦФР.408113.010	ПВ15	металлорукав	
ИЦФР.408113.011	ПВ16	кабель	
ИКЛЖ.408113.012-04	ПВ30		
ИКЛЖ.408113.012-05	ПВ23		
ИКЛЖ.408113.012-06	ПВ24		
ИЦФР.408113.014	ПВ22	штанга	3/8" – шаг 24 нитки на дюйм
ИЦФР.408113.015	ПВ25	кабель	
ИЦФР.408113.015-01	ПВ26		
ИЦФР.408113.017	ПВ27		
ИЦФР.408113.017-01	ПВ28		
ИЦФР.408113.018	ПВ29		
ИЦФР.408113.021	ПВ17	кабель со вставкой	M10x1
ИЦФР.408113.019	ПВ31		
ИЦФР.408113.019-01	ПВ32		
ИЦФР.408113.022	ПВ33	штанга	
ИЦФР.408113.023	ПВ34	кабель со вставкой	
ИЦФР.408113.023-01	ПВ35		
ИЦФР.408113.007-05	ПВ36	кабель	M10x1
ИЦФР.408113.007-06	ПВ37		
ИЦФР.408113.019-02	ПВ38	кабель со вставкой	M10x1
ИКЛЖ.408113.011-03	ПВ39	штанга	M12x1
ИЦФР.408113.029	ПВ40	кабель	M10x1
ИЦФР.408113.028, ИЦФР.408113.028-01, ИЦФР.408113.028-23	ПВ41-ПВ57, ПВ65-ПВ71	кабель с гермопереходом	M10x1
ИКЛЖ.408113.011-04	ПВ58	штанга	M12x1
ИКЛЖ.408113.011-05	ПВ59	штанга	M12x1
ИКЛЖ.408113.012-07	ПВ60	кабель	M10x1
ИЦФР.408113.022-01	ПВ61	штанга	M10x1
ИЦФР.408113.031	ПВ62	металлорукав в трубке	M10x1
ИКЛЖ.408113.011-06	ПВ63	штанга	M12x1
ИЦФР.408113.009-02	ПВ64	кабель с гермопереходом	M10x1
ИЦФР.408113.032	ПВ72	кабель	M10x1
ИЦФР.408113.034	ПВ73	металлорукав с трубкой	M10x1
ИЦФР.408113.034-01	ПВ74		
ИЦФР.408113.035	ПВ75	металлорукав в трубке	M10x1
ИЦФР.408113.033	ПВ76	металлорукав	M10x1
ИЦФР.408113.036	ПВ77	металлорукав	M10x1



Таблица 3

Обозначение	Код	Конструкция
ИКЛЖ.685621.027	L1	металлорукав
ИКЛЖ.685621.027-01	L2	
ИКЛЖ.685621.027-02	L3	
ИКЛЖ.685621.027-03	L4	
ИКЛЖ.685621.029	L5	частично металлорукав
ИЦФР.685661.007	L6	
ИЦФР.685661.007-01	L13	
ИЦФР.685661.007-02	L14	
ИЦФР.685661.007-04	L17	металлорукав, соединитель угловой (к ПВ)
ИЦФР.685621.053	L9	
ИЦФР.685621.053-01	L10	
ИЦФР.685621.053-02	L11	
ИЦФР.685621.053-03	L12	металлорукав
ИЦФР.685661.015	L15	
ИЦФР.685661.015-01	L16	
		металлорукав с трубкой

Конструктивно ПН (все исполнения) выполнен в металлическом сборном корпусе. В соответствующих местах на ПН предусмотрены элементы ограничения доступа: табличка контроля вскрытия и место для пломбирования. Схема пломбировки преобразователей нормирующих от несанкционированного доступа представлена на рисунке 1.

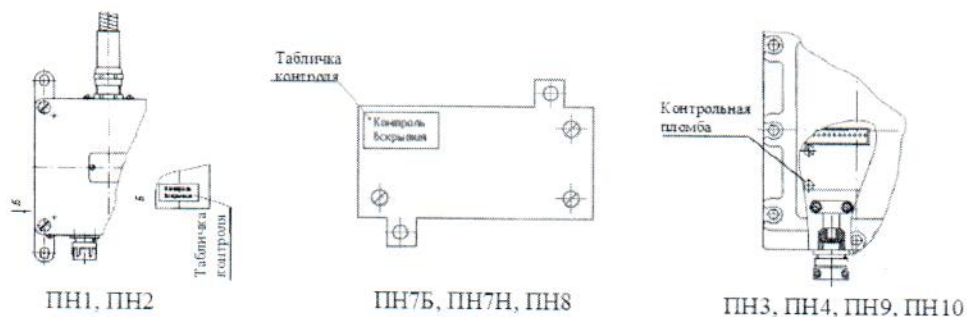
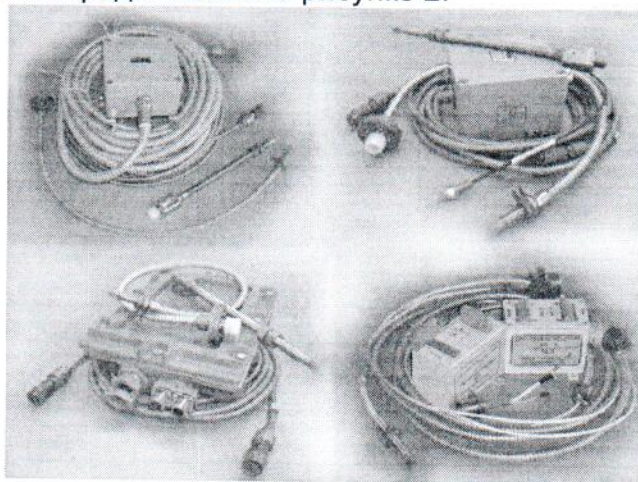


Рис. 1 – Схема пломбировки

Внешний вид датчиков представлен на рисунке 2.

Рис. 2 – Датчики перемещения ДП-И
Лист 4 из 9

Датчики имеют встроенное энергонезависимое программное обеспечение (далее – ПО). Идентификационные данные ПО определяются исполнением ПН. Функции встроенного ПО заключаются в обработке измерительной информации. Встроенное ПО датчика является метрологически значимым, в память при изготовлении записываются измерительные коэффициенты, изменение которых в процессе эксплуатации пользователем не предусмотрено.

Предусмотрены меры защиты ПО от преднамеренного и непреднамеренного изменения:

- пользователь не имеет возможность обновления или загрузки новых версий ПО;
- без нарушения целостности конструкции и заводских пломб невозможно удаление запоминающего устройства, или его замена другим устройством;
- в процессе работы невозможно ввести данные измерений, полученные вне датчика, данные результатов измерения не могут быть подвергнуты искажению в процессе хранения, так как происходит их обновление в каждом измерительном цикле, и отсутствуют требования по их хранению после окончания цикла измерения.

Датчики имеют ПО с уровнем защиты «С» (метрологически значимая часть ПО СИ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений).

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 4.

Таблица 4

Обо- значение (код) ПН	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентифи- кационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняе- мого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатор а ПО
ПН1	dpi_2_3	643.07623615.44006	2.3	8EC5	CRC16
ПН2	dpi_2_3	643.07623615.44006	2.3	8EC5	CRC16
ПН3	dpi_2_3	643.07623615.44006	2.3	8EC5	CRC16
ПН4	dpi_2_3	643.07623615.44006	2.3	8EC5	CRC16
ПН5	dpi_2_3	643.07623615.44006	2.3	8EC5	CRC16
ПН6	dpi_2_3	643.07623615.44006	2.3	8EC5	CRC16
ПН7Б	dpi_5_0	643.07623615.44004	5.0	DA6F	CRC16
ПН7Н	dpi_6_1	643.07623615.44005	6.1	371C	CRC16
ПН8	dpi_7_0	643.07623615.44003	7.0	17EB	CRC16
ПН9	dpi_3_4	643.07623615.44002	3.4	A350	CRC16
ПН10	dpi_4_7	643.07623615.44001	4.7	4A78	CRC16

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазоны измерений датчиков приведены в таблице 5.



Таблица 5

Режим измерения	Диапазон измерения
«Зазор» L , мм - для ПН1-ПН6, ПН7Б - для ПН7Н	от $L_{\min}$ до $L_{\max}$, где $L_{\min} \geq 0$; $L_{\max} \leq 2,35$ мм, при условии: $L_{\max} - L_{\min} \geq 1,2$ мм; от $L_{\min}$ до $L_{\max}$, где $L_{\min} \geq 0$; $L_{\max} \leq 2,35$ мм, при условии: $L_{\max} - L_{\min} \geq 1,2$ мм, $(L_{\max} - L_{\min}) / S_{r \max} \leq 4$ мкм
«Размах виброперемещения», S_r , мкм, с постоянной времени $\tau = 0,3$ с - для ПН1-ПН6 - для ПН7Б - для ПН7Н	от $0,1 \cdot S_{r \max}$ до $S_{r \max}$ при $S_{r \max}$ от 125 до 250 мкм от 25 мкм до $S_{r \max}^*$ при $S_{r \max}$ от 250 до 350 мкм от $0,07 \cdot S_{r \max}$ до $S_{r \max}$ при $S_{r \max}$ от 350 до 1000 мкм
«Амплитуда виброперемещения», S_a , мкм с постоянной времени $\tau = 0,3$ с	$S_a = S_r/2$
«Векторная сумма виброперемещения каналов», S_e , мкм, с постоянной времени $\tau = 0,3$ с	от $0,1 \cdot S_{r \max}$ до $S_{r \max}$ при $S_{r \max}$ от 125 до 250 мкм
«Виброперемещение НЧ», $S_{r \text{ НЧ}}$, мкм с постоянной времени $\tau = 10$ мин, для ПН7Н	от 20 до 400 мкм
«Частота вращения», n , об/мин для ПН8, ПН9	от $60/K_n$ до $2,4 \cdot 10^5/K_n$, где K_n – количество зубьев колеса
Для ПН 10 - смещение L_{CM} , мм - размах виброперемещения S , мкм	от минус 0,6 до плюс 0,6 мм; от минус 0,85 до плюс 0,85 мм; $L_{\min} \geq 0$; $L_{\max} \leq 2,35$ мм; $(L_{\max} - L_{\min}) \geq 1,2$ мм от 0 до 350 мкм при смещении $\pm 0,6$ мм; от 0 до 500 мкм при смещении $\pm 0,85$ мм

Диапазон частот датчиков (ПН1-ПН6, ПН7Б, ПН10) при измерении размаха, амплитуды, мгновенного значения виброперемещения, размаха векторной суммы виброперемещения каналов от 10 до 1000 Гц, с ПН7Н – от 5 до 1000 Гц.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности датчиков при измерении зазора:

- по цифровому выходу, мкм..... ± 40 ;
- по токовому выходу, мкм..... ± 50 .

Пределы допускаемой основной относительной погрешности датчиков при измерении размаха, амплитуды виброперемещения на базовой частоте 160 Гц, %:

$$\pm(0,06+0,5/S_i) \cdot 100\%$$

где S_i – измеренное значение виброперемещения, мкм.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности датчиков при измерении размаха векторной суммы виброперемещения каналов на базовой частоте 160 Гц, % ± 8 .

Пределы допускаемой неравномерности АЧХ датчиков при измерении размаха, амплитуды, размаха векторной суммы виброперемещения каналов, % ± 10 .

Диапазон частот датчиков при измерении размаха виброперемещения НЧ.....от $1,67 \cdot 10^{-3}$ до 250 Гц.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности датчиков при измерении размаха виброперемещения НЧ, мкм..... ± 10 .



Пределы допускаемой основной погрешности датчиков (ПН8, ПН9) при измерении частоты вращения:

- по цифровому выходу (абсолютная погрешность), об/мин..... $\pm 1 \cdot 10^{-3} \cdot n_{\max}$;
- по токовому выходу (относительная погрешность), %
 $\pm (0,03 + 0,02 / (I_{\text{вых}} - 4)) \cdot 100\%$,

где $I_{\text{вых}}$ – измеренное значение выходного тока, мА.

Частота следования зубьев зубчатого колеса.....от 1 до 4000 Гц.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности датчиков (ПН10) при измерении смещения..... ± 25 мкм.

Пределы основной относительной погрешности датчиков при измерении размаха и мгновенного значения виброперемещения на базовой частоте 160 Гц в диапазоне рабочих установочных зазоров, %

$$\pm (0,06 + 0,5 / S_i + 3 \cdot 10^{-4} \cdot |\Delta L_{\text{уст}}|) \cdot 100 \%,$$

где S_i – измеренное значение виброперемещения, мкм;

$\Delta L_{\text{уст}}$ – отклонение от номинального зазора 1,35 мм.

Датчики работоспособны при питании от источника постоянного тока напряжением от 18 до 36 В.

Номинальное напряжение питания.....24 В.

Потребляемая мощность и ток потребления датчиков, не более:

- с двумя каналами.....2,3 Вт и 100 мА;
- с одним каналом.....2,0 Вт и 75 мА.

ПН1 и ПН2 датчиков имеют уровень взрывозащиты «Взрывобезопасный», обеспечиваемый видами взрывозащиты «Герметизация компаундом» и «Искробезопасная электрическая цепь».

ПН3, ПН4, ПН9, ПН10 датчиков имеют уровень взрывозащиты «Взрывобезопасный», обеспечиваемый видами взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» и «Искробезопасная электрическая цепь».

ПВ датчиков имеет уровень взрывозащиты «Взрывобезопасный», обеспечиваемый видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь».

Датчик устойчив к воздействию пониженной температуры (минус 40 °С) и прочен к воздействию температуры минус 60 °С.

Датчик устойчив к воздействию повышенной температуры 70 °С на ПН, 100 °С на ПВ, 150 °С на ПВ41-ПВ57 и ПВ65-ПВ77.

Датчик устойчив и прочен к воздействию повышенной влажности 95 % при температуре 35 °С.

Режим работы датчиков – непрерывный круглосуточный.

Габаритные размеры:

- ПН1, ПН2, ПН5, ПН6, мм, не более.....166x122x87;
- ПН3, ПН4, ПН9, ПН10, мм, не более.....284x188x71,5;
- ПН7, ПН8, мм, не более.....80x45x65.

Масса датчиков со жгутами не более 13,5 кг, в том числе:

- ПВ, кг, не более.....1,0;
- жгут, кг, не более.....3,0;
- ПН1, ПН2, ПН5, ПН6, кг, не более.....2,0;
- ПН3, ПН4, ПН9, ПН10, кг, не более.....5,5;
- ПН7, ПН8, кг, не более.....0,3.

Средняя наработка на отказ датчиков, ч, не менее.....50000.

Срок службы датчиков, лет, не менее.....12.



Рабочие условия эксплуатации датчиков:

- температура окружающего воздуха, °С:

а) для ПН.....от минус 40 до плюс 70;

б) для ПВ.....от минус 40 до плюс 100;

в) для ПВ41-ПВ57 и ПВ65-ПВ77.....от минус 40 до плюс 150;

- относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, %до 95;

- атмосферное давление, кПа.....от 84,0 до 106,7.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа Республики Беларусь наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки датчиков приведена в таблице 6.

Таблица 6

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	Датчик перемещения ДП-И	1 шт.	ИЦФР.402248.001
2	Паспорт	1 шт.	ИЦФР.402248.001 ПС
3	Руководство по эксплуатации	1 шт.	ИЦФР.402248.001 РЭ
4	Компакт-диск	1 шт.	ИЦФР.467371.012

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Датчики перемещения ДП-И соответствуют требованиям ИЦФР.402248.001ТУ.

Поверку для Республики Беларусь проводить согласно Приложению к документу ИЦФР.402248.001РЭ I «Датчик перемещения ДП-И. Руководство по эксплуатации. Приложение. Поверка», утверждённому в 2011 году.

Межповерочный интервал – не более 18 месяцев.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Федеральное государственное унитарное предприятие Российский Федеральный ядерный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»)

Адрес: Российская Федерация, 607188, г. Саров, Нижегородская область, пр. Мира, 37

Тел.: +8 (83130) 2-48-02

Факс: +8 (83130) 2-94-94

Email: staff@vniief.ru

Веб-сайт: www.vniief.ru



ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

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

Адрес: Российская Федерация, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская,
д. 1

Тел.: 8-800-200-22-14

Email: mail@nnccsm.ru

Веб-сайт: www.nnccsm.ru

Начальник научно-исследовательского отдела
законодательной и теоретической метрологии,
научно-технических программ

М.В.Шабанов

