

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Датчики перемещения ДП-И

#### Назначение средства измерений

Датчики перемещения ДП-И предназначены для измерения зазора (смещения относительно середины рабочего диапазона), размаха, амплитуды, мгновенного значения виброперемещения, размаха векторной суммы виброперемещения каналов "X" и "Y", частоты вращения с формированием фазовой отметки, прогиба (искривления) вращающегося вала в составе измерительных систем на основе полевой шины стандарта IEC RS-485 и/или унифицированных электрических аналоговых сигналов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия ДП-И основан на бесконтактном вихретоковом методе измерения зазора между наконечником преобразователя вихретокового (ПВ) и контролируемой поверхностью.

ДП-И состоит из преобразователя нормирующего (ПН) и двух (или одного) ПВ, соединенных жгутами с ПН. ДП-И изготавливается с разными исполнениями составных частей.

ДП-И, в зависимости от исполнения ПН, выполняет разные режимы измерения и может иметь один или два канала измерения (условное обозначение каналов - "X" и "Y") с выходами: цифровым, токовым и напряжения.

В зависимости от применяемого ПН, ДП-И осуществляет измерения:

- с ПН1-ПН6 - зазора (смещения относительно середины рабочего диапазона); размаха и амплитуды (пиковое значение) виброперемещения; мгновенного значения виброперемещения;
- с ПН3 - размаха векторной суммы виброперемещения каналов (опция);
- с ПН7Б - зазора (смещения относительно середины рабочего диапазона); размаха виброперемещения; мгновенного значения виброперемещения;
- с ПН7Н - зазора (смещения относительно середины рабочего диапазона); размаха виброперемещения; размаха виброперемещения на инфранизких и низких частотах (НЧ); мгновенного значения виброперемещения;
- с ПН8, ПН9 - частоты вращения с формированием фазовой метки;
- с ПН10 - смещения, размаха и мгновенного значения виброперемещения.

ДП-И обеспечивает обмен данными (цифровой выход) по интерфейсу RS-485 в диапазоне скоростей: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 бит/с.

ДП-И осуществляет непрерывный контроль обрыва линии связи между ПВ и ПН с выдачей сигнала об обрыве по цифровому и токовому выходам.

Конструктивно ПН (все исполнения) выполнен в металлическом сборном корпусе. На ПН предусмотрены элементы ограничения несанкционированного доступа, которые устанавливаются при изготовлении: таблички контроля вскрытия и место для пломбирования.

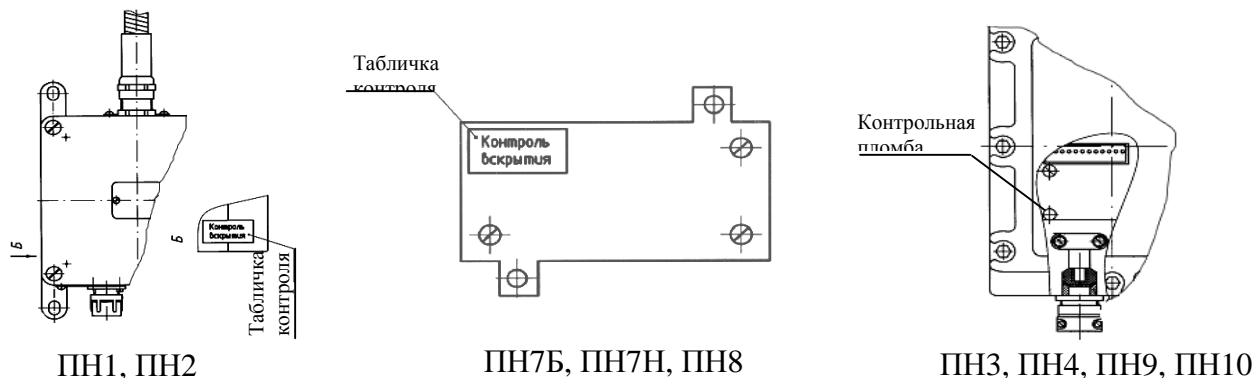
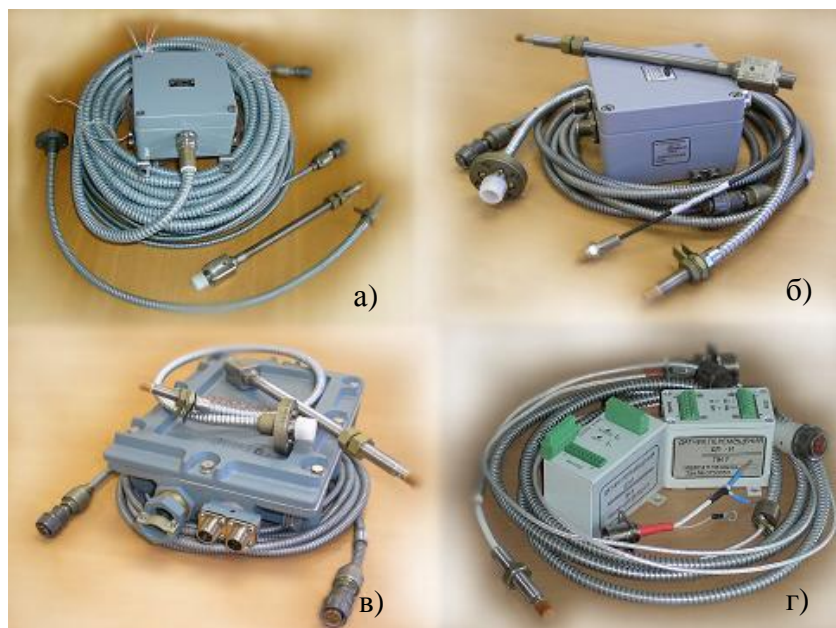


Рисунок 1 - Схема расположения мест пломбировки и табличек контроля вскрытия



а) - ДП-И с ПН1, ПН2; б) - ДП-И с ПН5, ПН6; в) ДП-И с ПН3, ПН4, ПН9, ПН10;  
г) - ДП-И с ПН7Б, ПН7Н, ПН8

Рисунок 2 - Внешний вид датчиков перемещения ДП-И

### Программное обеспечение

ДП-И имеет встроенное энергонезависимое программное обеспечение (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, после окончания цикла измерения данные в датчике не хранятся.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий», в соответствии с Р 50.2.077-2014, идентификационные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО:	
- для ДП-И с ПН1 - ПН6	643.07623615.44006
- для ДП-И с ПН7Б	643.07623615.44004
- для ДП-И с ПН7Н	643.07623615.44005
- для ДП-И с ПН8	643.07623615.44003
- для ДП-И с ПН9	643.07623615.44002
- для ДП-И с ПН10	643.07623615.44001

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО:	
- для ДП-И с ПН1 - ПН6	не ниже 2.3
- для ДП-И с ПН7Б	не ниже 5.0
- для ДП-И с ПН7Н	не ниже 6.1
- для ДП-И с ПН8	не ниже 7.0
- для ДП-И с ПН9	не ниже 3.4
- для ДП-И с ПН10	не ниже 4.7
Цифровой идентификатор ПО:	
- для ДП-И с ПН1 - ПН6	8EC5
- для ДП-И с ПН7Б	DA6F
- для ДП-И с ПН7Н	371C
- для ДП-И с ПН8	17EB
- для ДП-И с ПН9	A350
- для ДП-И с ПН10	4A78
Наименование ПО:	
- для ДП-И с ПН1 - ПН6	dpi_2_3
- для ДП-И с ПН7Б	dpi_5_0
- для ДП-И с ПН7Н	dpi_6_1
- для ДП-И с ПН8	dpi_7_0
- для ДП-И с ПН9	dpi_3_4
- для ДП-И с ПН10	dpi_4_7
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон измерений	
- размаха виброперемещения, мкм	
для ДП-И с ПН1-ПН6	от $0,1 \cdot S_{Г \max}$ до $S_{Г \max}$
для ДП-И с ПН7Б	при $S_{Г \max}$ от 125 до 250 мкм от 25 мкм до $S_{Г \max}$
для ДП-И с ПН7Н	при $S_{Г \max}$ от 250 до 350 мкм от $0,07 \cdot S_{Г \max}$ до $S_{Г \max}$
для ДП-И с ПН10	при $S_{Г \max}$ от 350 до 1000 мкм от 25 до 350
	или
	от 35 до 500
- зазора, мм	
для ДП-И с ПН1-ПН6, ПН7Б	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
для ДП-И с ПН7Н	от $L_{\min}$ до $L_{\max}$ , где $L_{\min} \geq 0$ ; $L_{\max} \leq 2,35$ мм, при условиях: $(L_{\max} - L_{\min}) \geq 1,2$ мм $(L_{\max} - L_{\min}) / S_{Г \max} \geq 2$
- смещения (для ДП-И с ПН10), мм	от -0,6 до +0,6
	или
	от -0,85 до +0,85
- векторной суммы виброперемещения каналов, мкм	от $0,1 \cdot S_{Г \max}$ до $S_{Г \max}$
	при $S_{Г \max}$ от 125 до 250 мкм
- виброперемещения НЧ (для ДП-И с ПН7Н), мкм	от 20 до 400

Наименование характеристики	Значение
- частоты вращения, об/мин	от $n_{\min}$ до $n_{\max}$ , где $n_{\min}=60/K_n$ об/мин, $n_{\max}=2,4 \cdot 10^5/K_n$ об/мин, $K_n$ - количество зубьев колеса
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении зазора, мкм - по цифровому выходу - по токовому выходу	$\pm 40$ $\pm 50$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении смещения (для ДП-И с ПН10), мкм	$\pm 25$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности (для ДП-И с ПН1-ПН6): - при измерении размаха, амплитуды виброперемещения на базовой частоте 160 Гц, % - при измерении размаха векторной суммы виброперемещения каналов на базовой частоте 160 Гц, %	$\pm(0,06 + 0,5/S_i) \cdot 100$ , где $S_i$ -значение виброперемещения, мкм $\pm 8$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении размаха и мгновенного значения виброперемещения на базовой частоте 160 Гц (для ДП-И с ПН10), %	$\pm(0,06 + 0,5/S_i + 3 \cdot 10^{-4} \cdot  \Delta L_{\text{уст}} ) \cdot 100$ , где $S_i$ -значение виброперемещения, мкм; $\Delta L_{\text{уст}}$ -отклонение установочного зазора от номинального, мкм;
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении размаха виброперемещения НЧ (для ДП-И с ПН7Н), мкм	$\pm 10$
Пределы допускаемой основной погрешности при измерении частоты вращения: - по цифровому выходу (абсолютная), об/мин - по токовому выходу (относительная), %	$\pm 1 \cdot 10^{-3} \cdot n_{\max}$ $\pm(0,03 + \frac{0,02}{I_{\text{вых}} - 4}) \cdot 100$ , где $I_{\text{вых}}$ -значение выходного тока, мА
Диапазон частот ДП-И при измерении размаха виброперемещения, Гц: - для ДП-И с ПН1-ПН6, ПН7Б, ПН10 - для ДП-И с ПН7Н	от 10 до 1000 от 5 до 1000
Пределы допускаемой неравномерности АЧХ при измерении размаха виброперемещения, %	$\pm 10$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении зазора, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПН на каждый 1 °С в пределах от нормальной до минус 40 °С (для ДП-И с ПН1-ПН6, ПН7Н, ПН7Б), мкм	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении размаха, амплитуды, размаха векторной суммы виброперемещения каналов, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПН на каждый 1 °С в пределах от нормальной до минус 40 °С (для ДП-И с ПН1-ПН6, ПН7Н, ПН7Б), %	$\pm 0,1$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении зазора, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПВ на каждый 1 °С в пределах от нормальной до минус 40 °С (для ДП-И с ПН1-ПН6, ПН7Н, ПН7Б), мкм	$\pm 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot L_i,$ где $L_i$ - значение зазора
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении зазора, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПН на каждый 1 °С в пределах от нормальной до плюс 70 °С (для ДП-И с ПН1-ПН6, ПН7Н, ПН7Б), мкм	$\pm 0,6$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности в режимах измерения размаха, амплитуды, размаха векторной суммы виброперемещения каналов, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПН на каждый 1 °С в пределах от нормальной до плюс 70 °С (для ДП-И с ПН1-ПН6, ПН7Н, ПН7Б), %	$\pm 0,07$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении зазора, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПВ на каждый 1 °С в пределах от нормальной до плюс 150 °С (для ДП-И с ПН1-ПН6, ПН7Н, ПН7Б), мкм	$\pm 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot L_i,$ где $L_i$ - значение зазора
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении смещения, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПН на каждый 1 °С в пределах от нормальной до минус 40 °С (для ДП-И с ПН10), мкм	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении размаха виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПН на каждый 1 °С в пределах от нормальной до минус 40 °С (для ДП-И с ПН10), %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении смещения, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПВ на каждый 1 °С в пределах от нормальной до минус 40 °С (для ДП-И с ПН10), мкм	$\pm 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot L_i,$ где $L_i$ - значение смещения
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении смещения, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПН на каждый 1 °С в пределах от нормальной до плюс 70 °С (для ДП-И с ПН10), мкм	$\pm 0,6$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении размаха виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПН на каждый 1 °С в пределах от нормальной до плюс 70 °С (для ДП-И с ПН10), %	$\pm 0,07$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении смещения, вызванной изменением температуры окружающей среды на ПВ на каждый 1 °С в пределах от нормальной до плюс 150 °С (для ДП-И с ПН10), мкм	$\pm 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot L_i,$ где $L_i$ - значение смещения, мкм

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	23±5 от 45 до 80 от 84,0 до 106,7

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В - номинальное напряжение питания, В	от 18 до 36 24
Потребляемая мощность, Вт, не более: - для ДП-И с двумя каналами - для ДП-И с одним каналом	2,3 2,0
Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм, не более: - ПН1, ПН2, ПН5, ПН6 - ПН3, ПН4, ПН9, ПН10 - ПН7, ПН8	166; 122; 87 284; 188; 71,5 80; 45; 65
Масса, кг, не более: - ДП-И, со жгутами - ПН1, ПН2, ПН5, ПН6 - ПН3, ПН4, ПН9, ПН10 - ПН7Б, ПН7Н, ПН8 - ПВ, без жгута - жгут	13,5 2,0 5,5 0,3 1,0 3,0
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С для ПН для ПВ - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -40 до +70 от -40 до +100 или от -40 до +150 95 от 84,0 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	50000
Назначенный срок службы, лет	12
Маркировка взрывозащиты: - ПН1, ПН2 - ПН3, ПН4, ПН9, ПН10 - ПВ	1Ex[ib]mПВТ6 1Ex[ib]dПВТ6 1ExibПВТ6

Исполнения составных частей датчика перемещения ДП-И приведены в таблицах 4а, 4б, 4в.

Таблица 4а - Исполнения ПН

Обозначение	Код	Количество каналов измерения
ИЦФР.411135.002	ПН1	2
ИЦФР.411135.002-01	ПН2	1
ИЦФР.411135.005	ПН3	2
ИЦФР.411135.005-01	ПН4	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.411135.002-07	ПН8	1
ИЦФР.411135.005-02	ПН9	1
ИЦФР.411135.005-03	ПН10	1

Таблица 4б - Основные исполнения ПВ

Обозначение	Конструкция	Установочная резьба
ИКЛЖ.408113.003	металлорукав	M10×1
ИЦФР.408113.005		
ИКЛЖ.408113.011	штанга	M12×1
ИКЛЖ.408113.012	кабель	M10×1
ИЦФР.408113.007		3/8"24UNF
ИЦФР.408113.003		
ИЦФР.408113.012		
ИЦФР.408113.013		
ИЦФР.408113.010	металлорукав	M10×1
ИЦФР.408113.011	кабель	
ИЦФР.408113.014	штанга	
ИЦФР.408113.015	штанга/кабель	3/8"24UNF, 3/4"16UNF
ИЦФР.408113.017	кабель	3/8"24UNF
ИЦФР.408113.018		
ИЦФР.408113.021		
ИЦФР.408113.019	кабель со вставкой	M10×1
ИЦФР.408113.022	штанга	
ИЦФР.408113.023	кабель со вставкой	
ИЦФР.408113.028	кабель с гермовводом	
ИЦФР.408113.029	кабель	
ИЦФР.408113.031	металлорукав в изоляции	
ИЦФР.408113.009	кабель с гермовводом	
ИЦФР.408113.032	кабель	
ИЦФР.408113.034	металлорукав в изоляции	
ИЦФР.408113.035		
ИЦФР.408113.033	металлорукав	
ИЦФР.408113.036		
ИЦФР.408113.037	кабель с гермовводом	
ИЦФР.408113.038	кабель	
ИЦФР.408113.039		
ИЦФР.408113.040		

Таблица 4в - Основные исполнения жгутов

Обозначение	Конструкция
ИКЛЖ.685621.027	металлорукав
ИКЛЖ.685621.029	частично металлорукав
ИЦФР.685661.007	
ИЦФР.685621.053	металлорукав, соединитель угловой (к ПВ)
ИЦФР.685661.015	металлорукав или металлорукав в изоляции
ИЦФР.685661.018	металлорукав в изоляции
ИЦФР.685661.019	металлорукав в изоляции

**Знак утверждения типа**

наносится на табличку, закрепляемую на корпусе ПН, методом фотохимпечати или термопереноса и на титульный лист руководства по эксплуатации ИЦФР.402248.001РЭ и паспорта ИЦФР.402248.001ПС в центре страницы типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол.
Датчик перемещения ДП-И	ИЦФР.402248.001	1 шт.
Паспорт	ИЦФР.402248.001ПС	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ИЦФР.402248.001РЭ	1 шт.* <sup>1,2</sup>
Методика поверки	ИЦФР.402248.001РЭИ	1 шт.* <sup>2</sup>
Компакт-диск	ИЦФР.467371.012	1 шт.* <sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> По отдельному заказу;  
\*<sup>2</sup> Записаны в электронном виде на компакт-диске ИЦФР.467371.012;  
\*<sup>3</sup> На компакт-диске приведены пользовательская программа и электронные версии эксплуатационной документации, свидетельства об утверждении типа, сертификата соответствия по взрывозащите (Ех-сертификат). При заказе в один адрес не более пяти ДП-И поставляется один компакт-диск, на партию более пяти ДП-И - два компакт-диска.

### Поверка

осуществляется по документу ИЦФР.402248.001РЭИ «Датчик перемещения ДП-И. Руководство по эксплуатации. Приложение. Поверка», утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 22 мая 2017 года.

Основные средства поверки:

- поверочная вибрационная установка 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800-2012;
- микрометр МГ Н25 по ГОСТ 6507-90 или МГ по ТУ3934-004-25434828-2012 (рег. № 52949-13);
- источник питания аналоговый с цифровой индикацией Б5-45М (рег. № 49791-12);
- вольтметр универсальный В7-78/1 (рег. № 52147-12);
- генератор сигналов специальной формы ГСС-05 (рег. № 30405-05);
- генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (рег. № 10237-85);
- осциллограф универсальный С1-96М (рег. № 41754-09).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ДП-И с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорт ДП-И.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам перемещения ДП-И

ГОСТ Р 8.800-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^4$  Гц  
ИЦФР.402248.001ТУ Датчик перемещения ДП-И Технические условия

### Изготовители

Федеральное государственное унитарное предприятие РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (ФГУП «РФЯЦ - ВНИИЭФ»)

ИНН: 5254001230.

Адрес: 607188, Россия, Нижегородская обл., г. Саров, пр. Мира, 37

Телефон: (83130) 2-48-02; Факс: (83130) 2-94-94

Web-сайт: <http://www.vniief.ru>

E-mail: [staff@vniief.ru](mailto:staff@vniief.ru)



Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное объединение САРОВ-ВОЛГОГАЗ» (ООО «НПО САРОВ-ВОЛГОГАЗ»)

ИНН: 5254026273

607190, Россия, Нижегородская область, г. Саров, Южное шоссе 12, стр.15

Телефон (факс): (83130) 7-53-45

Web-сайт: <http://www.volgogaz.com>

E-mail: [sekretar@volgogaz.com](mailto:sekretar@volgogaz.com)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное объединение САРОВ-ВОЛГОГАЗ» (ООО «НПО САРОВ-ВОЛГОГАЗ»)

ИНН: 5254026273

607190, Россия, Нижегородская область, г. Саров, Южное шоссе 12, стр.15

Телефон (факс): (83130) 7-53-45

Web-сайт: <http://www.volgogaz.com>

E-mail: [sekretar@volgogaz.com](mailto:sekretar@volgogaz.com)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области»

(ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, 1

Телефон (факс): (831) 428-78-78, (831) 428-57-95

Web-сайт: <http://www.nncsm.ru>

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

Аттестат аккредитации ФБУ «Нижегородский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13 от 27.11.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.