

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплекс дефектоскопический SIBAR

#### Назначение средства измерений

Комплекс дефектоскопический SIBAR (далее - комплекс SIBAR) предназначен для выявления дефектов и измерения их размеров и координат залегания ультразвуковым, вихретоковым и визуальными методами в металле валов роторов генераторов и турбин со стороны осевого канала.

#### Описание средства измерений

Принцип действия комплекса SIBAR при измерениях ультразвуковым методом основан на способности ультразвуковых колебаний, возбуждаемых ультразвуковыми пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП), распространяться в контролируемом изделии и отражаться от внутренних дефектов, граней или поверхностей изделий. Выявление дефектов и измерение их координат залегания проводится по амплитуде и временным характеристикам отраженных ультразвуковых сигналов.

Принцип действия комплекса SIBAR при измерениях вихретоковым методом основан на создании электромагнитного поля вихретоковыми преобразователями (ВТП) в контролируемом изделии и регистрации изменения результирующего электромагнитного поля вихревых токов непосредственно над зоной дефекта.

Ультразвуковой метод контроля предназначен для обнаружения несплошностей и неоднородностей внутри металла, а вихретоковый и визуальный метод контроля ориентирован на поиск дефектов на поверхности изделия.

Комплекс SIBAR состоит из механического манипулятора, блока электроники, устройства питания акустического контакта и персонального компьютера (ПК/WIN32).

Механический манипулятор - это цилиндрическое модульное устройство, включающее в себя зонд с преобразователями, которое перемещается по осевому каналу вала. Зонд состоит из блока держателей преобразователей (6 ультразвуковых пьезоэлектрических преобразователей и 2 вихретоковых преобразователя) и камеры для визуального контроля поверхности. Манипулятор удерживается на оси канала с помощью комплекта механических кронштейнов, снабженных на концах крутящимися подшипниками, которые прижимаются к внутренним стенкам канала давлением, создаваемым специальным устройством со сжатым воздухом. Сжатый воздух используется также для прижатия преобразователей к контролируемой поверхности, что обеспечивает необходимые условия проведения измерений.

При проведении контроля манипулятор перемещается вдоль оси с помощью двух систем перемещения: пневматического типа (гусеничная) и электрического типа, кроме этого зонд с преобразователями вращается вокруг своей оси с помощью двигателя постоянного тока.

Размеры механического манипулятора позволяют проведение контроля валов роторов, имеющих сквозное или глухое осевое отверстие диаметром не менее 64 мм.

Сигналы с преобразователей и камеры передаются по кабелю в блок электроники, а далее регистрируются и записываются в цифровом формате на жесткий диск ПК/WIN32 для визуализации и обработки в автономном режиме.

Механический манипулятор связан с блоком электроники кабелем, соединяющим электрические разъемы и шланги для сжатого воздуха. Блок электроники, представленный в корпусе промышленного компьютера, состоит из источника бесперебойного питания, компьютера (ПК/QNX), блока контроля движения манипулятора, блока генерирования импульсов и коаксиального концевой разъем BNC манипулятора.

Устройство питания акустического контакта представляет собой насос для подачи жидкости для создания контакта ПЭП с поверхностью изделия.

Общий вид комплекса SIBAR приведен на рисунке 1.



а)



б)

Рисунок 1 - Общий вид комплекса SIBAR  
а) механический манипулятор; б) блок электроники

Пломбирование комплекса SIBAR не предусмотрено.

### Программное обеспечение

На ПК/WIN32 для взаимодействия с пользователем установлено несколько пакетов программного обеспечения для введения параметров (SibarFileEditor), сбора данных (SibarAcquisizone), обработки данных (SibarAnalisi\_SAFT, EcAnalyzer) и программа, осуществляющая вывод двухмерного изображения ультразвуковых данных (SibarBiViewer).

Уровень защиты программного обеспечения «низкий» в соответствии с Р 50.2.007 - 2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SibarFileEditor; SibarAcquisizone; SibarAnalisi_SAFT; EcAnalyzer; SibarBiViewer
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-
Цифровой идентификатор ПО	-

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики ультразвукового канала измерений

Наименование характеристики	Значение
Амплитуда зондирующих импульсов, В	120
Допускаемое отклонение амплитуды зондирующих импульсов от номинального значения, %	±10
Частота следования зондирующих импульсов, МГц	от 1 до 5
Длительность зондирующих импульсов, нс, на частотах	
1 МГц	500
2 МГц	300
4 МГц	150
5 МГц	120
Допускаемое отклонение длительности зондирующих импульсов от номинальных значений, %	±15
Диапазон установки усиления приемного тракта, дБ	от 0 до 62
Пределы допускаемого отклонения установки усиления приемного тракта, дБ	±1
Полоса пропускания приемника, МГц	от 0,5 до 10,0
Диапазон измерения координат залегания дефектов, мм	от 2 до 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения глубины залегания дефектов при работе с прямым ПЭП, мм	$\pm(0,5+0,01 \cdot Y)^*$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения координат залегания дефектов при работе с наклонным ПЭП, мм	$\pm(0,5+0,03 \cdot X)^*$
<p>* где Y - глубина залегания дефекта, мм, X - координаты залегания дефекта (глубина залегания и/или расстояние от передней грани ПЭП до проекции дефекта на поверхность изделия), мм.</p>	

Таблица 3 - Метрологические характеристики вихретокового канала измерений

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны установки частоты сигнала возбуждения ВТП, Гц	от $10^3$ до $10^6$
Порог чувствительности к определению параметров дефектов типа «пропил», мм, не более	
- ширины дефекта	0,15
- глубины дефекта	0,20
Диапазон измерения глубины дефектов, мм	от 0,2 до 2,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения глубины дефектов, мм	$\pm(0,1 + 0,3 \cdot H)^*$
<p>* где H - глубина дефекта, мм</p>	

Таблица 4 - Основные технические характеристики комплекса SIBAR

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение, В	220±22
- частота, Гц	50±1
Потребляемая мощность, кВт, не более	2,5

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры блока электроники	
- высота	1000
- ширина	600
- глубина	600
Диаметр механического манипулятора, мм, не более	63
Длина механического манипулятора, мм, не более	4950
Масса комплекса SIBAR в полной комплектации, кг, не более	1660
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от 0 до + 50
- относительная влажность воздуха, %, не более	95
Срок службы, лет, не менее	20

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист инструкции по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Комплекс дефектоскопический SIBAR в составе: - механический манипулятор; - блок электроники; - устройство питания акустического контакта; - персональный компьютер	ПК/WIN32	1 шт.
Инструкция по эксплуатации «SIBAR. Система автоматизированного бороскопического контроля роторов».		1 экз.
Паспорт «Комплекс дефектоскопический SIBAR»	МП 184-261-2016	1 экз.
ГСИ. Комплекс дефектоскопический SIBAR. Методика поверки		1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 184-261-2016 «ГСИ. Комплекс дефектоскопический SIBAR. Методика поверки», утвержденному ФГУП «УНИИМ» 31 января 2017 г.

Основные средства поверки:

- эталон единицы скорости распространения продольных ультразвуковых волн в твердых средах 3 - го разряда по ГОСТ Р 8.756-2014 (контрольный образец СО-2 из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2, регистрационный номер №6612-99);
- рабочий эталон единицы длины по ГОСТ Р 8.763-2011 (меры моделей дефектов ОСО-Г-043, ОСО-Г-047, регистрационный номер №48384-11);
- осциллограф цифровой TDS1012B (регистрационный номер №32618-06);
- аттенюаторы широкополосные АТТ-90-0,1-95/2 (регистрационный номер №20674-00);
- генератор сигналов Г4-102, диапазон частот (0,1 - 50) МГц, основная погрешность установки частоты не более 1 % (регистрационный номер №3244-72).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу дефектоскопическому SIBAR**

Техническая документация CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta SpA), Италия.

**Изготовитель**

Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta SpA (CESI), Италия  
Адрес: Италия, 20134 Милан, Виа Р. Рубаттино, 54  
Телефон: +39 022125.1, факс: +39 0221255440  
[www.cesi.it](http://www.cesi.it)

**Заявитель**

Публичное акционерное общество «Энел Россия» (ПАО «Энел Россия»)  
ИНН 6671156423  
Адрес: 115093, г. Москва, ул. Павловская, д.7, стр.1  
Юридический адрес: 620014, Российская Федерация, Свердловская обл., г. Екатеринбург,  
ул. Хохрякова, дом 10  
Тел.: (495) 539-31-31  
E-mail: [office.russia@enel.com](mailto:office.russia@enel.com)

**Испытательный центр**

ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» («ФГУП «УНИИМ»)  
Адрес: 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, 4  
Тел.: (343) 350-26-18, факс: (343) 350-20-39  
E-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «УНИИМ» по проведению испытаний средств измерений  
в целях утверждения типа № RA.RU.311373 от 10.11.2015 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.