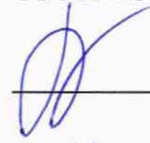


УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
ФГУП «СНИИМ»



Кондаков В. Ю.

« 12 » сент. 2018 г.



**Системы цифровые акустико-эмиссионные диагностические  
модификаций СЦАД-16.02 и СЦАД-16.03**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

А02.411709.001МП

2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	3
3 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ .....	5
7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
8 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
10 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	11

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок СИ «Системы цифровые акустико-эмиссионные диагностические модификаций СЦАД-16.02 и СЦАД-16.03» (далее – Системы).

Интервал между поверками — 1 год.

## 2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Акустическая эмиссия (АЭ)** — излучение упругих волн, возникающее в процессе перестройки внутренней структуры твердых тел при статической или динамической нагрузке.

**Преобразователь акустической эмиссии (ПАЭ)** — датчики-приемники, устанавливаемые на объекте контроля.

**Пьезоантенна** — функционально законченное многоканальное устройство, состоящее из набора ПАЭ, установленных на объекте контроля в определенной конфигурации (по углам прямоугольной зоны или по концам протяженного объекта контроля и образующих соответственно квадратный или линейный контур локации).

**Имитатор АЭ** — датчик-излучатель, состоящий из блока имитаторов сигналов АЭ и ПАЭ, включенного в режиме излучения.

**Зонная локация** — метод обнаружения различных дефектов и расстояний до них с помощью упругих волн по разности времени прихода сигналов АЭ на ПАЭ.

## 3 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 6267-74 Смазка ЦИАТИМ-201. Технические условия

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 56069-2018 Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Минтруда России от 24 июля 2013 года N 328н)

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (утвержден Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 года N 1815)

## 4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодических поверок выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Операции первичной и периодических поверок

№ п/п	Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность проведения операций	
			при выпуске из производства и ремонта	при эксплуатации и хранении
1	2	3	4	5
1	Подготовка к поверке	9.1	Да	Да
2	Внешний осмотр	10.1	Да	Да

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5
3	Определение характеристик блока имитатора АЭ	10.2	Да	Да
4	Определение (контроль) метрологических характеристик	10.3	Да	Да
5	Определение (контроль) метрологических характеристик	10.4	Да	Да

4.2 Допускается проведение поверки любого количества измерительных каналов Системы в соответствии с заявкой на проведение поверки (с обязательной пометкой в свидетельстве и протоколе номеров поверенных каналов).

4.3 Поверка Системы прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а Систему признают не прошедшей поверку.

## 5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 — Рекомендуемые средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
<b>Основные средства поверки</b>	
9.1	Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427, предел измерений 1000 мм, ПГ ± 0,2 мм
9.1	Штангенциркуль электронный ШЦЦ-I, предел измерений 150 мм, ПГ ± 0,01 мм
10.3.1	Вольтметр универсальный цифровой В7-34А, диапазон измерений напряжений ( $10^{-6} \dots 10^3$ ) В, ПГ ± 0,02 %
10.3.2	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-64, диапазон измеряемых частот ( $0,005 \dots 1,5 \cdot 10^9$ ) Гц, диапазон измерения периода ( $0,005 \dots 150 \cdot 10^6$ ) Гц, диапазон измерения длительности импульсов ( $10 \cdot 10^{-9} \dots 2 \cdot 10^4$ ) с, разрешающая способность 1 нс, ПГ ± $5 \cdot 10^{-7}$ отн. ед. %
<b>Вспомогательное оборудование</b>	
10.2.3 — 10.2.6, 10.4.1.1 — 10.4.1.3	Объект контроля размеченный (схема разметки в приложении А), стальной лист 1300×1300×5 мм, координатная сетка 100×100 мм
10.2.3 — 10.2.6, 10.4.1.1 — 10.4.1.3	Блок имитатора сигналов АЭ, амплитуда импульсов (20...119) В, частота следования импульсов (0,25...8) Гц, длительность импульсов (150 ± 50) мкс

5.1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

6.1 К проведению поверки допускают лиц, имеющих квалификацию инженера, опыт работы с электронными приборами не менее одного года, аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке согласно ГОСТ Р 56069 и аттестованных в соответствии с Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок не ниже III группы по технике безопасности на право проведения работ с электрооборудованием до 1000 В.

6.2 Лица, допущенные к проведению поверки, должны изучить весь комплект эксплуатационной документации (ЭД) наверяемые средства измерений, ЭД на средства поверки и настоящую Методику поверки.

## 7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение правил техники безопасности в соответствии с ЭД наверяемые средства измерений и ЭД на средства поверки, а также требования ГОСТ 12.2.091 и ГОСТ 12.3.019.

## 8 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

8.1 Поверку проводят при следующих значениях основных влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С .....  $20 \pm 2$
- верхний предел относительной влажности воздуха без конденсации влаги, %, ..... 80
- атмосферное давление, кПа .....  $100^{+5}_{-15}$
- скорость изменения температуры окружающего воздуха, °С/час, не более ..... 0,5

## 9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

9.1 Выполняют подготовку объекта контроля, в качестве которого выбирают стальной лист размером не менее 1300×1300×5 мм. С помощью линейки и штангенциркуля стальной лист размечают в виде координатной сетки с шагом 100×100 мм (схема разметки объекта контроля приведена на рисунке А.1 приложения А).

9.2 Если Система и/или средства поверки до начала поверки находились в климатических условиях, отличающихся условий 8.1 данной методики поверки, то необходимо выдержать Систему и средства поверки при условиях поверки не менее одного часа или времени, указанного в ЭД.

9.3 Подготовку Системы к работе и управление работой Системы выполняют в соответствии с требованиями ЭД.

9.4 Электропитание осуществляют от однофазной сети переменного тока напряжением ( $220^{+22}_{-33}$ ) В, частотой ( $50^{+1}_{-1}$ ) Гц, оборудованной защитным заземлением.

## 10 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 10.1 Внешний осмотр

10.1.1 Проверяют комплектность и маркировку оборудования Системы на соответствие ЭД.

10.1.2 Оборудование, эксплуатируемое на открытом воздухе (предусилители, ПАЭ, кабели связи), проверяют на отсутствие вмятин поверхностей, царапин, коррозионных повреждений, целостность изоляционных покрытий, загрязнений контактных поверхностей и других дефектов, влияющих на функционирование Системы и на ее метрологические характеристики.

10.1.3 Оборудование, эксплуатируемое в отапливаемом помещении, проверяют на надежность межблочных и внешних кабельных соединений. Проверяют наличие и надежность защитного заземления.

10.1.4 Результаты осмотра вносят в протокол (Приложение Б) и считают положительным, если все выполненные проверки соответствуют требованиям ЭД.

10.1.5 Некомплектная или имеющая неисправности Система бракуется и к дальнейшей поверке не допускается.

## 10.2 Опробование и идентификация программного обеспечения (ПО)

10.2.1 Опробование проводят на подготовленной к работе Системе и выполняют путем включения ПЭВМ и запуска ПО Системы.

10.2.2 Включение, выключение, подготовку к работе и управление работой Системы выполняют в соответствии с требованиями ЭД (А02.411709.001-РЭ «Система цифровая акустико-эмиссионная диагностическая СЦАД-16.02». Руководство по эксплуатации» и А02.411709.004-РЭ «Система цифровая акустико-эмиссионная диагностическая СЦАД-16.03». Руководство по эксплуатации»).

10.2.3 На подготовленном объекте контроля (9.1) формируют квадратную пьезоантенну — по углам размеченного стального листа на расстоянии 1100 мм друг от друга размещают 4 ПАЭ и закрепляют их магнитными держателями. На контактную поверхность предварительно наносят смазку ЦИАТИМ ГОСТ 6267.

10.2.4 Подключают блок имитатора сигналов АЭ. Схема размещения элементов Системы приведена на рисунке 1.

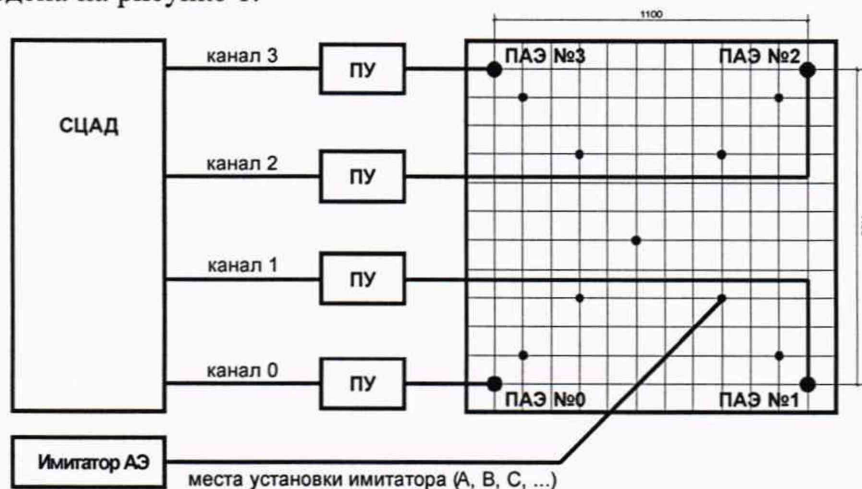


Рисунок 1 – Схема размещения вспомогательного оборудования и узлов Системы

10.2.5 Включают блок имитатора сигналов АЭ.

10.2.6 Запускают программу aes51.exe (ПО Системы). Программа автоматически проводит тестирование основных блоков Системы.

Если тестирование прошло успешно, программа выдаст сообщение «Тестирование прошло нормально». Если в процессе тестирования возникли сбои, программа выдаст сообщение «Ошибка тестирования» – в этом случае опробование прекращают до устранения неполадок.

10.2.7 После успешного завершения тестирования, в окне программы нажимают кнопку «ПРОДОЛЖИТЬ».

10.2.8 После появления на экране монитора сообщения «Установить имитатор на позицию А» последовательно помещают имитатор в контрольные точки (А, В, С, ...), расположенные внутри зоны контроля. Процесс локализации сигналов АЭ контролируют на экране монитора ПЭВМ — сигналы АЭ должны быть зарегистрированы на каждом из подключенных каналов Системы в каждой контрольной точке.

*Примечание: локализацию сигналов АЭ проверяют не менее чем в 5 (пяти) точках: четыре около каждого из ПАЭ (не ближе 100 мм к каждому), одна в центре объекта контроля.*

10.2.9 Проводят идентификацию ПО Системы. Идентификационные данные ПО должны соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 — Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	aes51.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	995527C0
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC32

10.2.10 Результаты опробования вносят в протокол (Приложение Б) и считают положительным, если зарегистрированы и локализованы сигналы АЭ на каждом из подключенных каналов Системы для каждого ПАЭ во всех контрольных точках, в которые устанавливался имитатор сигналов АЭ и идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 3.

10.2.11 Если сигналы АЭ не зарегистрированы хотя бы на одном из подключенных каналов Системы, или не во всех контрольных точках, в которые устанавливался имитатор сигналов АЭ, или идентификационные данные ПО не соответствуют данным, приведенным в таблице 3, то Система бракуется и к дальнейшей поверке не допускается.

### 10.3 Определение характеристик блока имитатора АЭ

10.3.1 Определение амплитуды импульсов (выходного напряжения) блока имитатора сигналов АЭ проводят с использованием вольтметра универсального цифрового В7-34А. Измерения проводят при нескольких значениях выходного напряжения имитатора АЭ, выставляемых при помощи кнопок на передней панели блока имитатора сигналов АЭ. Измеренные значения должны быть в пределах от 20 до 119 В. Количество точек измерений — не менее 5.

10.3.2 Определение частоты следования и длительности импульсов блока имитатора сигналов АЭ, проводят с использованием частотомера электронно-счётного ЧЗ-64 (далее — частотомер). К входу «А» частотомера через аттенюатор (делитель напряжения 1:10, 1 МОм) подключают блок имитатора сигналов АЭ. При помощи кнопок на передней панели блока имитатора сигналов АЭ последовательно выставляют значения частоты следования импульсов (0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0) Гц, а частотомером контролируют частоту следования и длительность импульсов подаваемых с блока имитатора сигналов АЭ (импульсы на выходе имитатора имеют отрицательную полярность). Измеренные значения частоты следования импульсов должны быть в пределах от 0,25 до 8 Гц. Измеренные значения длительности импульсов должны быть в пределах (150 ± 50) мкс. Количество точек измерений — не менее 5.

10.3.3 Результаты определения характеристик блока имитатора АЭ вносят в протокол (Приложение Б, Таблица Б.1) и считают положительным, если все выполненные проверки соответствуют требованиям ЭД.

10.3.4 Если характеристики блока имитатора АЭ не соответствуют требованиям таблицы 3 Описания типа средств измерений, то Система бракуется и к дальнейшей поверке не допускается.

## 10.4 Определение (контроль) метрологических характеристик

10.4.1 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений координат дефекта по осям X и Y.

10.4.1.1 На подготовленном объекте контроля (9.1) формируют квадратную пьезоантенну — по углам размеченного стального листа на расстоянии 1100 мм размещают 4 ПАЭ и закрепляют их магнитными держателями (на контактную поверхность предварительно наносят смазку ЦИАТИМ ГОСТ 6267). Подключают блок имитатора сигналов АЭ. Схема размещения элементов Системы приведена на рисунке 1.

10.4.1.2 Включают ПЭВМ и запускают ПО Системы.

10.4.1.3 Последовательно помещают имитатор в контрольные точки (A, B, C, ...), расположенные внутри зоны контроля. Снимают показания Системы ( $X_{Ci}$ ,  $Y_{Ci}$ ). Результаты измерений (показания Системы) вносят в протокол (Приложение Б, Таблица Б.1). Координаты контрольных точек ( $X_A$ ,  $Y_A$ ), ( $X_B$ ,  $Y_B$ ), ( $X_C$ ,  $Y_C$ ), ... известны по разметке.

*Примечание. Количество контрольных точек — не менее 9. Контрольные точки должны быть равномерно распределены в зоне контроля. При этом, четыре контрольные точки должны быть расположены около каждого из ПАЭ (не ближе 100 мм к каждому) и одна в центре объекта контроля. Рекомендуемая схема контрольных точек и размещения элементов Системы на объекте контроля приведена на рисунке А.1 приложения А.*

10.4.1.4 Абсолютные погрешности измерений координат дефекта Системы по осям X и Y вычисляют по формулам:

$$\Delta X = X_{Ci} - X_A, \quad (1)$$

$$\Delta Y = Y_{Ci} - Y_A, \quad (2)$$

где:  $X_{Ci}$ ,  $Y_{Ci}$  — измеренные координаты контрольных точек (по показаниям Системы), мм;  
 $X_A$ ,  $Y_A$  — действительные координаты контрольных точек (A, B, C...), мм.

Результаты вычислений вносят в протокол (Приложение Б, Таблица Б.1).

10.4.2 Значение относительной погрешности измерений координат дефекта Системой по осям X и Y вычисляют по формулам:

$$\delta_X = \frac{\Delta X}{l_X} \cdot 100\%, \quad (3)$$

$$\delta_Y = \frac{\Delta Y}{l_Y} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где:  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  — значения абсолютных погрешностей определения координаты по осям X и Y, мм;  
 $l_X$ ,  $l_Y$  — действительное значение расстояния по осям X и Y, мм.

Результаты вычислений вносят в протокол (Приложение Б, Таблица Б.1).

Максимальные значения  $\delta_{\max}$  принимают за относительные погрешности Систем. Фактическая относительная погрешность  $\delta_{\max}$  Системы модификации СЦАД-16.02 не должна превышать 5%. Фактическая относительная погрешность  $\delta_{\max}$  Системы модификации СЦАД-16.03 не должна превышать 3%.



## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.

11.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 Отрицательные результаты оформляются в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, при этом СИ к дальнейшей эксплуатации в сфере государственного регулирования не допускают.

Руководитель отдела ФГУП «СНИИМ»

 М. Д. Безбородов

Схема разметки объекта контроля  
и размещения на нем элементов Системы

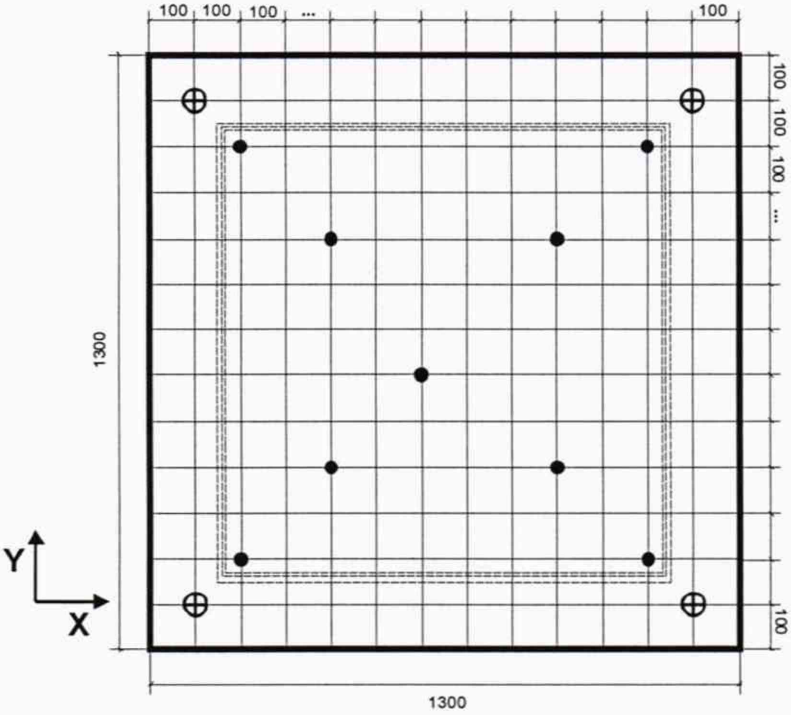


Рисунок А.1

- ⊕ – места установки ПАЭ;
- ≡≡≡ – зона контроля;
- – контрольные точки (места установки имитатора АЭ).

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(рекомендуемое)

**ФОРМА ЗАПИСИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

Протокол № \_\_\_\_\_

Наименование, тип, зав № СИ: \_\_\_\_\_

Принадлежит: \_\_\_\_\_

Вид поверки: \_\_\_\_\_

Методика поверки: A02.411709.001МП «Системы цифровые акустико-эмиссионные диагностические модификаций СЦАД-16.02 и СЦАД-16.03. Методика поверки»

**Условия проведения поверки:**

температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_

относительная влажность, % \_\_\_\_\_

атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

**Средства поверки:** \_\_\_\_\_

*(наименование, показатели точности, зав. №, сведения о поверке и/или аттестации)*

**Результаты поверки:**

1 Внешний осмотр: \_\_\_\_\_

*(соответствует /не соответствует)*

2 Опробование: \_\_\_\_\_

*(соответствует /не соответствует)*

3 Определение (контроль) метрологических характеристик:

**Т а б л и ц а Б.1 – Характеристики блока имитатора АЭ**

№ п/п	Амплитуда импульсов, В	Частота импульсов, Гц	Длительность импульсов, мкс
1			
2			
3			
4			
5			

**Т а б л и ц а Б.2 – Результаты измерений координат дефекта по осям X и Y**

№ п/п	Факт. расст., мм (по разметке)		Изм. расст., мм (показания Системы)		Абс. погрешности, мм		Относ. погрешности, %	
	X <sub>A</sub>	Y <sub>A</sub>	X <sub>Сi</sub>	Y <sub>Сi</sub>	ΔX	ΔY	δ <sub>X</sub>	δ <sub>Y</sub>
1	100	100						
2	100	1000						
3	300	300						
4	300	800						
5	500	500						
6	800	300						
7	800	800						
8	1000	100						
9	1000	1000						

**Заключение:**

*(наименование, тип, зав. № СИ, годен/негоден к применению)*

Выдано свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Поверитель \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*(Ф.И.О)*

*(подпись)*