

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы акустико-эмиссионные МАЛАХИТ АС-12А

#### Назначение средства измерений

Системы акустико-эмиссионные МАЛАХИТ АС-12А (далее - АЭ системы) предназначены для измерения координат источников акустической эмиссии (АЭ), измерения параметров сигналов акустической эмиссии в процессе АЭ-обследований.

#### Описание средства измерений

АЭ-метод контроля основан на регистрации упругих волн, генерируемых при высвобождении энергии из области дефектов нагруженным материалом. Акустические волны с помощью установленных на поверхности контролируемого объекта приемников преобразуются в электрические сигналы и регистрируются АЭ-аппаратурой.

В каждом канале регистрируются несколько параметров импульсов АЭ: время прихода, амплитуда, длительность, число превышений порога, энергетический параметр. По разностям времен прихода АЭ-сигналов к нескольким рядом расположенным акустическим приемникам производится расчет координат источников АЭ. Другие параметры сигналов используются для фильтрации данных и оценки степени опасности дефектов.

В АЭ системах МАЛАХИТ АС-12А применяется принцип измерения и обработки сигналов, основанный на быстрой оцифровке и последующей обработке сигналов в каждом измерительном канале с помощью цифровых сигнальных процессоров.

Фотография общего вида АЭ систем представлена на рисунке 1.

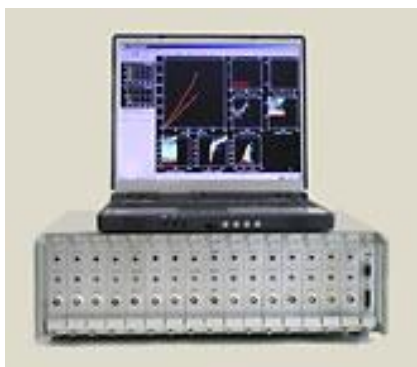


Рисунок 1.

Аппаратура выполнена в стандартных модульных приборных крейтах - евро-каркасах (IEC297-3 / DIN 41494, part 1,5), имеет небольшие габариты и вес, невысокое потребление электроэнергии, возможность автономного питания от аккумулятора.

Измерительные каналы содержат программно устанавливаемые частотные полосовые фильтры, имеют фиксированные и автоматические уровни порогов, предусмотрена возможность регистрации формы волн в каждом канале, автоматическое тестирование датчиков и предварительных усилителей.

АЭ-системы выпускаются в 5-ти вариантах исполнения, отличающихся числом измерительных каналов (таблица 1).

Таблица 1.

Условное обозначение	Число каналов
МАЛАХИТ АС -12А/8	8
МАЛАХИТ АС -12А/16	16
МАЛАХИТ АС -12А/32	32
МАЛАХИТ АС -12А/64	64
МАЛАХИТ АС -12А/112	112

Системы измеряют параметры сигналов акустической эмиссии в процессе АЭ-обследований состояния потенциально опасного оборудования, работающего под нагрузкой: магистральных и технологических трубопроводов, сосудов под давлением, резервуаров нефтепродуктов, элементов оборудования энергоблоков АЭС и другого оборудования.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО), входящее в состав АЭ систем, выполняет функции отображения результатов измерения в удобном для оператора виде, а также задания параметров измерения.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
АЕ Studio АС-12А	7.00.0000 и выше	---	---

Защита ПО от преднамеренных и непреднамеренных воздействий соответствует уровню «С» согласно МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, кГц	От 10 до 300
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в пределах рабочего диапазона, дБ	±3
Ослабление сигнала вне рабочего диапазона при расстройке относительно частот среза на октаву без предусиления, дБ, не менее	20
Эффективное значение напряжения собственных шумов усилительного тракта, мкВ, не более	3
Динамический диапазон измерения амплитуд АЭ-сигналов, дБ, не менее	80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала на среднегеометрической частоте, дБ	± 2

Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения линейных координат источника АЭ на стальной пластине (1750 × 50 × 5 мм) при имитации сигналов АЭ и расстоянию между двух акустических приемников 1500 мм, мм	±75
Диапазон регулировки порогового уровня (относительно 1 мкВ на входе усилительного тракта), дБ	От 20 до 80
Диапазон измерения длительности АЭ-сигналов, мкс	От 1 до 60000
Пределы относительной погрешности измерения длительности АЭ-сигналов, мкс	$0,005 \cdot t \pm 1$ , где t – измеренное значение длительности, мкс
Потребляемая мощность, ВА, не более: - МАЛАХИТ АС -12А/8; - МАЛАХИТ АС -12А/16; - МАЛАХИТ АС -12А/32; - МАЛАХИТ АС -12А/64; - МАЛАХИТ АС -12А/112.	30 60 120 240 420
Габаритные размеры электронного приборного блока (крейта), длина × ширина × высота, мм, не более: - МАЛАХИТ АС -12А/8; - МАЛАХИТ АС -12А/16; - МАЛАХИТ АС -12А/32; - МАЛАХИТ АС -12А/64; - МАЛАХИТ АС -12А/112.	240×375×150 460×375×150, 1 крейт 460×375×150, 2 крейта 460×375×150, 4 крейта 460×375×150, 7 крейтов
Габаритные размеры предусилителя, длина × ширина × высота, мм, не более	138×62×36
Габаритные размеры электронного приборного блока (крейта), кг, не более: - МАЛАХИТ АС -12А/8; - МАЛАХИТ АС -12А/16; - МАЛАХИТ АС -12А/32; - МАЛАХИТ АС -12А/64; - МАЛАХИТ АС -12А/112.	7 12 (1 крейт) 24 (2 крейта) 48 (4 крейта) 84 (7 крейтов)
Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С Относительная влажность воздуха (при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.), %, не более	От 5 до 50 80

### Знак утверждения типа

наносится на титульном листе паспорта и на задней панели системного блока методом гравировки.

### Комплектность средства измерений

В зависимости от варианта исполнения АЭ системы комплектуются в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4.

№ пп	Наименование	Количество, шт.				
		АС - 12А/8	АС - 12А/16	АС - 12А/32	АС - 12А/64	АС - 12А/112
1.	Блок приборный (крейт) МАЛАХИТ АС -12А/8	1				
2.	Блок приборный (крейт) МАЛАХИТ АС -12А/16		1	2	4	7
3.	Блок управления БУМ-12АС	1	1	2	4	7
4.	Предварительный усилитель БПУ-12А (БПУ-12АТ)	8	16	32	64	112
5.	Преобразователь акустический R15 (ДР15И)*	8	16	32	64	112
6.	Магнитный держатель МГ-14А *	8	16	32	64	112
7.	Катушка с коаксиальным кабелем (100 м)	8	16	32	64	112
8.	Кабель сетевой	1	1	2	4	7
9.	Кабель интерфейсный КИ-12.1 (КИ-12.2)	1	1			2
10.	Компьютер*	1	1	1	1	1
11.	Программа сбора и обработки данных	1	1	1	1	1
12.	Паспорт АМ100.9805.00.000 ПС	1	1	1	1	1
13.	Руководство по эксплуатации АМ100.9805.00.000 ТО (с методикой поверки, раздел 8)	1	1	1	1	1

\* Примечание: тип акустических преобразователей, магнитных держателей и компьютера может уточняться в договоре на поставку АЭ-системы.

### Поверка

осуществляется в соответствии с разделом 8 «Поверка» Руководства по эксплуатации АМ100.9805.00.000РЭ «Системы акустико-эмиссионные МАЛАХИТ АС-12А», согласованным с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» в 2003 г.

Основные средства поверки:

1. Осциллограф С1-65 (диапазон частот от 10 Гц до 35 МГц, амплитуда исследуемых сигналов с делителем до 300 В, погрешность  $\pm 5\%$ );
2. Генератор сигналов специальной формы Г6-28, где диапазон частот от 0,001 Гц до 1 МГц, основная погрешность установки частоты  $\pm 1\%$  (в диапазоне от 0,1 Гц до 100 кГц) и  $\pm 2\%$  (в диапазонах от 0,001 до 0,1 Гц и от 100 кГц до 1 МГц);
3. Микровольтметр ВЗ-40, где диапазон измерения напряжений от 10 мкВ до 300 В, погрешность измерения напряжений  $\pm 10\%$ .
4. Генератор импульсный Г5-72, где период повторения в режиме одинарных импульсов от 20 нс до 1 с, в режиме парных импульсов от 50 нс до 1 с, погрешность установки периода повторения  $0,1 \cdot T$ , максимальная амплитуда 10 В, погрешность установки амплитуды  $(0,1 \cdot U + 0,25 \text{ В})$ , длительность импульсов от 5 нс до 500 мс, погрешность установки длительности  $(0,1 \cdot t + 3) \text{ нс}$ .

### Сведения о методиках (методах) измерений

Используются для прямых измерений в соответствии с методикой, изложенной в разделе 7 руководства по эксплуатации АМ100.9805.00.000РЭ.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам акустико-эмиссионным МАЛАХИТ АС-12А**

1. ГОСТ 27.655-88. Акустическая эмиссия. Термины, определения и обозначения.
2. ПБ 03-593-03 "Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов". Утверждены постановлением Госгортехнадзора России.
3. Системы акустико-эмиссионные МАЛАХИТ АС-12А. Технические условия. АМ100.9805.00.000 ТУ.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

**Изготовитель**

Закрытое акционерное общество "Научно-производственная фирма "ДИАТОН"  
(ЗАО "НПФ "ДИАТОН")  
Юридический адрес - 123423, г. Москва, Карамышевская наб., д.22, кор.1  
Почтовый адрес – 123182, г. Москва, Пл. И.В. Курчатова, д. 1,  
РНЦ "Курчатовский институт".  
Тел.: (499) 196-73-36  
Факс: (499) 196-94-36  
E-mail: [diatom@diatontest.ru](mailto:diatom@diatontest.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, 46.  
Телефон: (495) 437-56-33, факс: (495) 437-31-47  
E-mail: [vniiofi@vniiofi.ru](mailto:vniiofi@vniiofi.ru)  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-08 от 30.12.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

\_\_\_\_\_

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.