

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИОФИ»



Е.А. Гаврилова

« 21 »

02

2023 г.

**«ГСИ. Системы акустико-эмиссионные Малахит АС-15А.  
Методика поверки»**

**МП 042.Д4-23**

Главный метролог  
ФГБУ «ВНИИОФИ»

« 21 » 02

С.Н. Негода

2023 г.

Москва  
2023 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы акустико-эмиссионные Малахит АС-15А (далее по тексту - системы), предназначенные для измерений параметров сигналов акустической эмиссии (АЭ) в процессе акустико-эмиссионных обследований, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к: ГЭТ 1-2022 посредством Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360.

Поверка систем выполняется методом прямых измерений.

1.2 Метрологические характеристики систем указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот (по уровню минус 3дБ), кГц	от 1 до 500
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в пределах рабочего диапазона, дБ	$\pm 3$
Ослабление сигнала вне рабочего диапазона при расстройке относительно частот среза на октаву, дБ, не менее	28
Динамический диапазон измерения амплитуд АЭ сигналов, дБ, не менее	86
Пределы допустимой абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала (на среднегеометрической частоте), дБ, не более	$\pm 2$
Динамический диапазон измерения среднего значения выпрямленного сигнала по входу блока обработки сигнала, дБ, не менее	70
Пределы допустимой абсолютной погрешности измерений среднего значения выпрямленного сигнала, дБ	$\pm 2$

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-		10



Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка диапазона рабочих частот, определение ослабления сигнала вне рабочего диапазона при расстройке относительно частот среза на октаву, неравномерности амплитудно-частотной характеристики в пределах рабочего диапазона	да	да	10.1
Определение динамического диапазона и абсолютной погрешности измерений амплитуд АЭ сигналов	да	да	10.2
Определение динамического диапазона и абсолютной погрешности измерений среднего значения выпрямленного сигнала по входу блока обработки сигнала	да	да	10.3

2.2 Поверка системы прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а систему признают не прошедшей поверку.

2.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и/или блоков цифровой обработки и накопления результатов измерений из состава средства измерений. Первичная (периодическая) поверка проводится на основании письменного заявления владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, оформленного в произвольной форме.

### **3 Требования к условиям проведения поверки**

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление  $(100 \pm 4) \text{ кПа}$ ;
- напряжение сети переменного тока от 197 до 243 В;
- частота сети переменного тока  $(50,00 \pm 1,25) \text{ Гц}$ .

### **4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

4.1 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

4.2 Лица, допускаемые к проведению поверки, должны пройти обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений, изучить устройство и принцип работы средств поверки по эксплуатационной документации.

4.3 К проведению поверки допускают лиц, ознакомившихся с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ), приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н.



## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью <math>\pm 1</math> °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с погрешностью <math>\pm 3</math> %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 96 до 104 кПа с абсолютной погрешностью <math>\pm 0,5</math> кПа;</p> <p>Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 195 до 245 В с относительной погрешностью не более 1 %;</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц</p>	<p>Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп», рег. № 32014-06</p> <p>Мультиметр цифровой U1241B, рег. № 41432-10</p>
п. 10.1 Проверка диапазона рабочих частот, определение ослабления сигнала вне рабочего диапазона при расстройке относительно частот среза на октаву, неравномерности амплитудно-частотной характеристики в пределах рабочего диапазона	<p>Эталоны единиц времени и частоты не ниже уровня рабочего эталона 5-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360 в диапазоне измерений от 0 до <math>10^{-5}</math> с, от 1 кГц до 10 МГц с относительной погрешностью <math>\pm 5,0 \cdot 10^{-5}</math></p> <p>Осциллографы в ранге рабочего эталона 2 разряда согласно ГПС, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3463 в диапазоне измерений от 0 до <math>10^{-5}</math> с (от 0 до 10 МГц), от 0 до 40 В с относительной погрешностью <math>\pm 4</math> %</p>	Генератор сигналов сложной формы AFG3022, рег. № 32620-06 (далее – генератор)
п. 10.2 Определение динамического диапазона и абсолютной погрешности измерений амплитуд АЭ сигналов		Осциллограф цифровой TDS2012B, рег. № 32618-06 (далее по тексту – осциллограф)
п. 10.3 Определение динамического диапазона и абсолютной погрешности измерений среднего значения выпрямленного сигнала по входу блока обработки сигнала		
п. 10.1; 10.2; 10.3	Вспомогательные средства	
	Согласующее устройство 50 Ом	
	Делитель 1/100	



5.2 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При подготовке и проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, приведенные в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки и системы.

6.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

6.3 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н.

6.4 При выполнении измерений должны соблюдаться требования руководства по эксплуатации системы.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям:

- комплектность системы должна соответствовать ее руководству по эксплуатации (далее – РЭ) и описанию типа;
- должны отсутствовать явные механические повреждения, влияющие на работоспособность системы;
- должна присутствовать маркировка системы в соответствии с РЭ и описанием типа.

7.2 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если она соответствует требованиям, приведенным в пункте 7.1.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**


8.1 Если система и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в пункте 3.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.2 Подготовить систему и средства поверки к работе в соответствии с их РЭ.

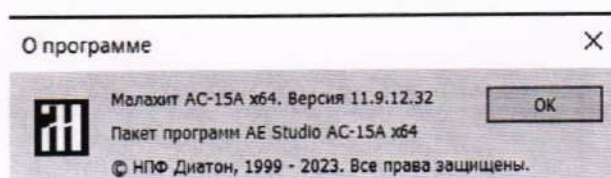
8.3 Включить систему в соответствии с РЭ.

8.4 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если органы регулировки, настройки и коррекции функционируют согласно РЭ.

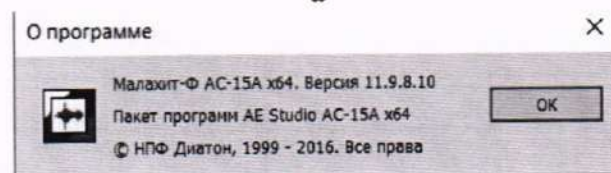
## **9 Проверка программного обеспечения средства измерений**

9.1 В строке меню программного обеспечения (далее – ПО) Малахит АС-15А и Малахит-Ф АС-15А выбрать  - «О программе...».

9.2 В появившемся окне (рисунок 1) прочитать идентификационное наименование и номер версии ПО. Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 4.



а



б

а – ПО Малахит АС-15А; б – ПО Малахит-Ф АС-15А

Рисунок 1 – Программное обеспечение

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Наименование программного обеспечения	Малахит АС-15А	Малахит-Ф АС-15А
Идентификационное наименование ПО	Малахит АС-15А	Малахит-Ф АС-15А
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	11.9.12.32	11.9.8.10

9.3 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО системы соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

## 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

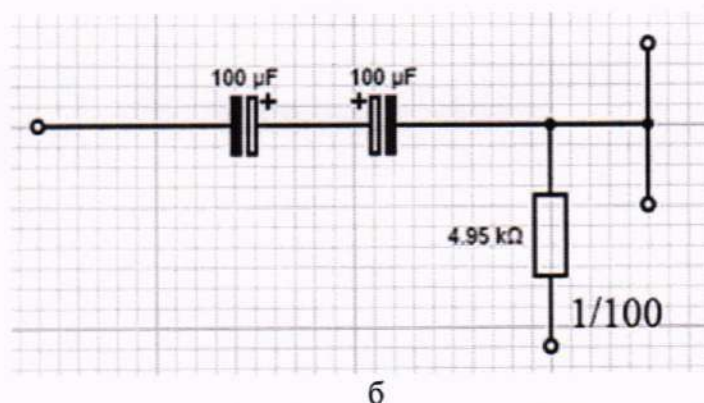
### 10.1 Проверка диапазона рабочих частот, определение ослабления сигнала вне рабочего диапазона при расстройке относительно частот среза на октаву, неравномерности амплитудно-частотной характеристики в пределах рабочего диапазона

10.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2. Подключить выход генератора ко входу согласующего устройства, а выход согласующего устройства к делителю, далее делитель подключить к первому входу блока обработки сигналов БОС-15А и ко входу первого канала осциллографа.



а





б

а – схема подключения; б - схема согласующего устройства и делителя

Рисунок 2

10.1.2 Запустить на персональном компьютере (ПК) программное обеспечение (ПО)



Малахит-Ф двойным нажатием на иконку. На экране ПК отобразится рабочее окно ПО Малахит-Ф (рисунок 3).

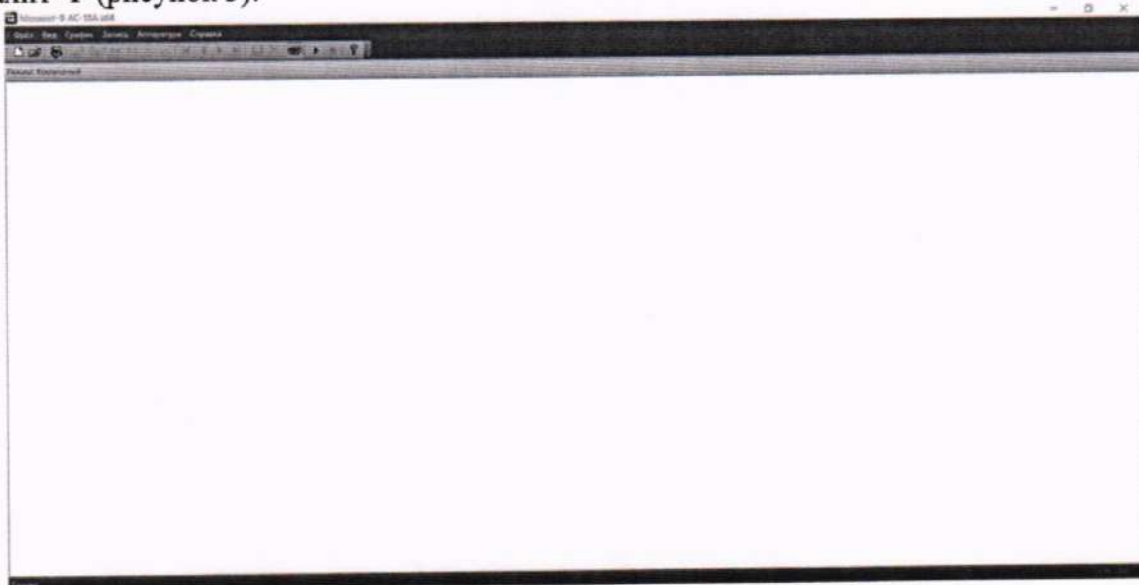


Рисунок 3 – Рабочее окно ПО Малахит-Ф



10.1.3 В рабочем окне ПО Малахит-Ф нажать кнопку «Параметры аппаратуры», в открывшемся окне «Аппаратура» (рисунок 4), нажать «Выбрать всё», после чего нажать кнопку «Свойства».



Рисунок 4 – Окно «Аппаратура»

10.1.4 В открывшемся окне «Каналы» установить значение нижней частоты среза равным 10 кГц, а верхней частоты среза равным 100 кГц и нажать «Ок».

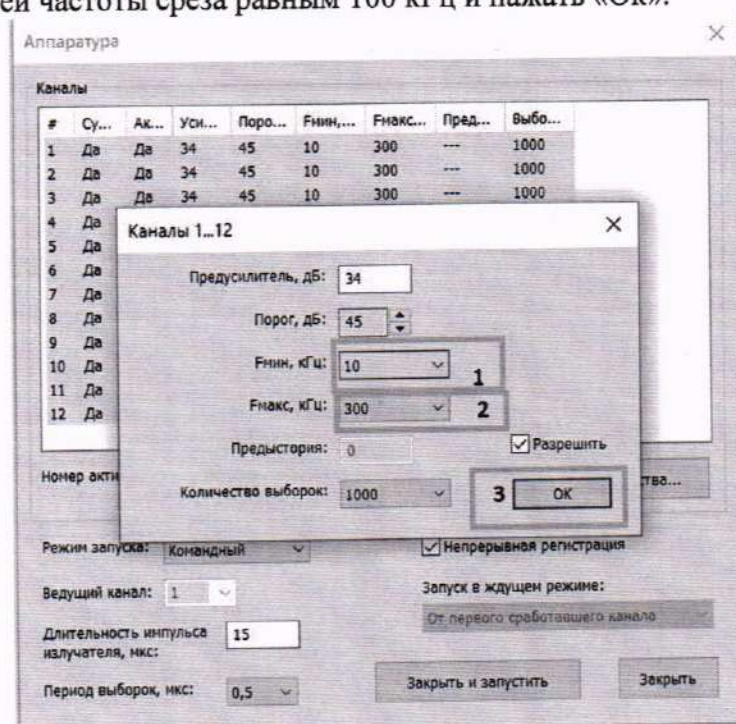


Рисунок 5 – Окно «Каналы»

Вернувшись в окно «Аппаратура», в режиме запуска выбрать - «Командный», после чего нажать кнопку «Закрыть и запустить» (рисунок 6).





Рисунок 6

10.1.5 Форму выходного сигнала генератора установить в положение непрерывного синусоидального сигнала.

10.1.6 На генераторе установить параметр «Частота» в соответствии со значением, равным среднегеометрической частоте рабочего диапазона, рассчитываемым по формуле:

$$f_{сг} = \sqrt{f_v \cdot f_n} \quad (1)$$

где  $f_v$  – номинальная верхняя частота среза, кГц;

$f_n$  – номинальная нижняя частота среза, кГц.

10.1.7 Изменяя амплитуду выходного сигнала на генераторе, установить по показанию осциллографа значение амплитуды 2 В (Рк-Рк 4 В) (рисунок 7).

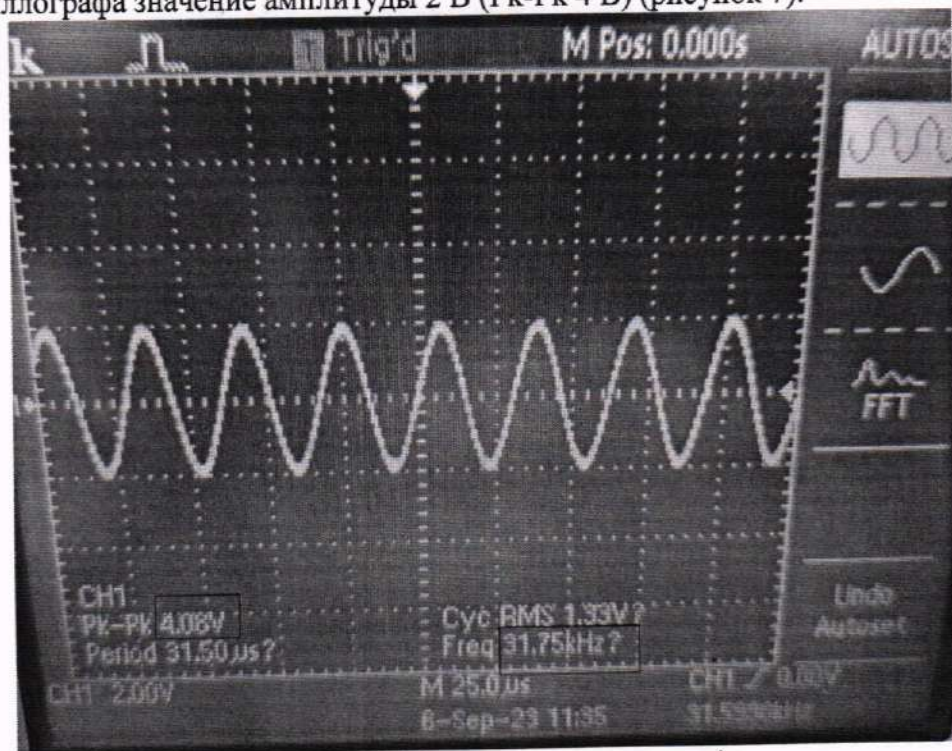


Рисунок 7 – Показания осциллографа

10.1.8 Проверка диапазона рабочих частот



10.1.8.1 На среднегеометрической частоте рабочего диапазона в ПО Малахит-Ф в правом верхнем углу графика измеряемого канала зафиксировать значение  $A_{сг}$ , дБ, (рисунок 8).

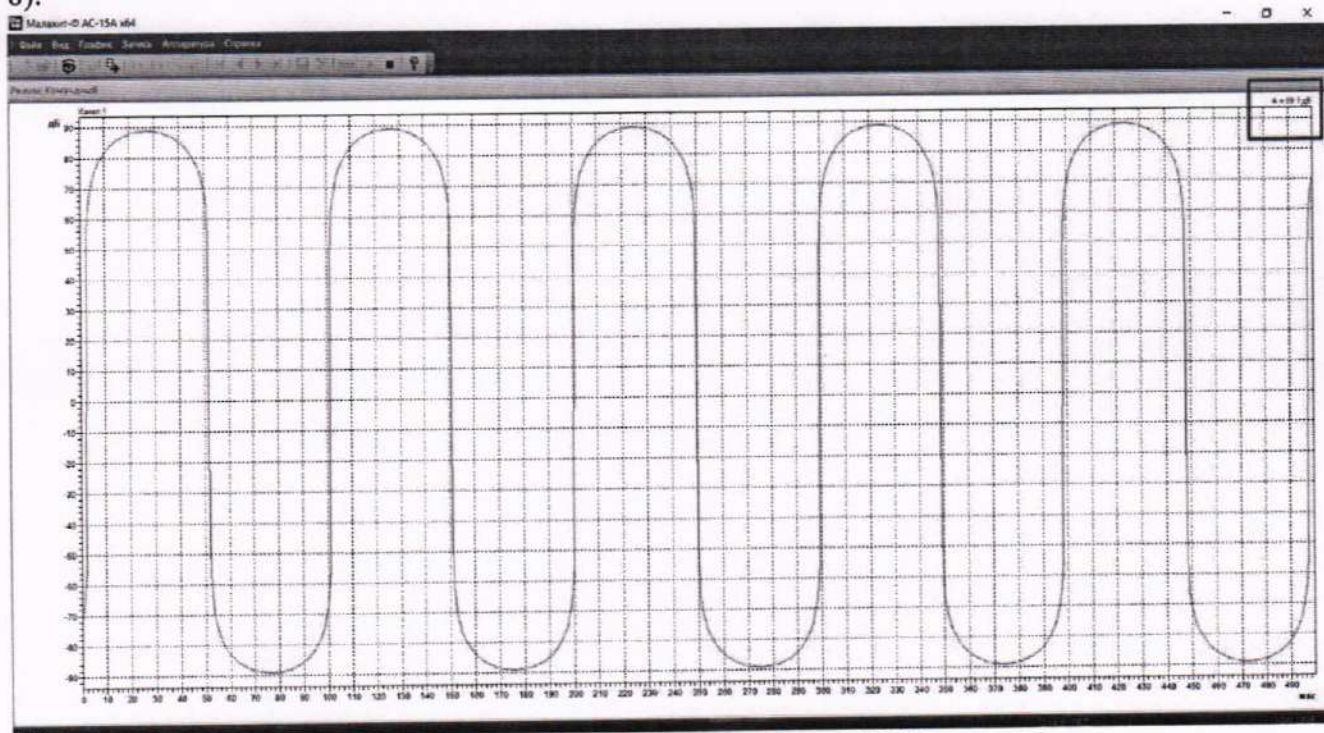


Рисунок 8 – Показания системы в ПО Малахит-Ф

10.1.8.2 Изменя частоту настройки генератора от среднегеометрической частоты рабочего диапазона в сторону верхних частот, зафиксировать верхнюю частоту среза по уменьшению значения параметра  $A_{сг}$  на 3 дБ.

10.1.8.3 Изменя частоту настройки генератора от среднегеометрической частоты рабочего диапазона в сторону нижних частот, зафиксировать нижнюю частоту среза по уменьшению значения параметра  $A_{сг}$  на 3 дБ.

10.1.8.4 Рассчитать отклонения полученных рабочих частот среза от номинальной, %, по формуле:

$$\delta = \frac{f_n - f_э}{f_э} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $f_n$  – измеренная частота, кГц;

$f_э$  – номинальная частота, кГц.

Если полученные значения отклонения рабочих частот среза от номинальных не превышают 15 %, то система считается пригодной для дальнейшего проведения измерений.

10.1.9 Провести измерения неравномерности амплитудно-частотной характеристики

10.1.9.1 Изменить частоту настройки генератора от нижней частоты рабочего диапазона до верхней частоты. При изменении частоты по показаниям ПО Малахит Ф зафиксировать значение максимальной неравномерности, рассчитанное по формуле:

$$A_{\text{неравн}} = A_{сг} - A_{\text{изм}}, \quad (3)$$

где  $A_{\text{изм}}$  – измеренное значение амплитуды на верхних или нижних частотах, дБ.

10.1.9.2 Провести измерения неравномерности АЧХ и диапазона рабочих частот для полос пропускания от 10 до 100 кГц на всех измерительных АЭ каналов системы в соответствии с пп. с 10.1.8.1 по 10.1.9.1.

10.1.9.3 Повторить измерения неравномерности АЧХ и диапазонов рабочих частот для полос пропускания от 20 до 300 кГц, от 100 до 500 кГц в соответствии с пп. с 10.1.3 по 10.1.9 на всех измерительных АЭ каналах системы.



10.1.10 Провести измерения ослабления сигнала при расстройке генератора на октаву относительно граничных частот.

10.1.10.1 Повторить измерения неравномерности АЧХ для рабочих полос пропускания от 20 до 300 кГц, от 100 до 500 кГц в соответствии с пп. с 10.1.3 по 10.1.9 на всех измерительных АЭ каналов системы.

10.1.10.2 Установить на генераторе для диапазона от 10 до 100 кГц крайнее верхнее значение частоты при расстройке генератора на октаву 200 кГц и зафиксировать в ПО Малахит-Ф значение амплитуды  $A_{расстр}$ , дБ.

10.1.10.3 По полученным в п. 10.1.10.1 и п. 10.1.10.2 значениям, рассчитать ослабление сигнала при расстройке относительно частот среза на октаву по формуле:


$$A_{осл} = A_{сг} - A_{расстр}, \quad (4)$$

где  $A_{сг}$  – значение амплитуды на среднегеометрической частоте рабочего диапазона, дБ;

$A_{расстр}$  – измеренное значение амплитуды на верхних и нижних частотах при расстройке на октаву относительно частот среза, дБ.

10.1.10.4 Провести измерения ослабления сигнала при расстройке относительно частот среза на октаву в диапазоне от 10 до 100 кГц на всех измерительных АЭ каналов системы в соответствии с пп. с 10.1.10.1 по 10.1.10.3.

10.1.10.5 Повторить измерения ослабления сигнала при расстройке относительно частот среза на октаву для диапазона от 20 до 300 кГц на частоте 10 и 600 кГц и в диапазоне от 100 до 500 кГц на частоте 50 и 1000 кГц в соответствии с пп. с 10.1.3 по 10.1.8 и 10.1.10 на всех измерительных АЭ каналах системы.

10.1.11 Для остановки измерений в ПО Малахит-Ф нажать кнопку «Останов измерения» .

10.1.12 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если полученные при проверке значения соответствуют таблице 1.

## 10.2 Определение динамического диапазона и абсолютной погрешности измерений амплитуд АЭ-сигналов


10.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2. Подключить выход генератора ко входу согласующего устройства, а выход согласующего устройства к делителю, далее делитель подключить к первому входу блока обработки сигналов БОС-15А и ко входу первого канала осциллографа.

10.2.2 Переключить генератор в режим импульсов «Пачка», установить количество импульсов 10, длительность импульса на выходе генератора 500 мс, частоту выходного сигнала генератора 100 кГц.

10.2.3 Изменяя амплитуду выходного сигнала на генераторе, установить по показанию осциллографа значение амплитуды 2 В (Рк-Рк 4 В).

10.2.4 Запустить на персональном компьютере (ПК) программное обеспечение (ПО)



Малахит АС-15А двойным нажатием на иконку . На экране ПК отобразится рабочее окно ПО (рисунок 9).

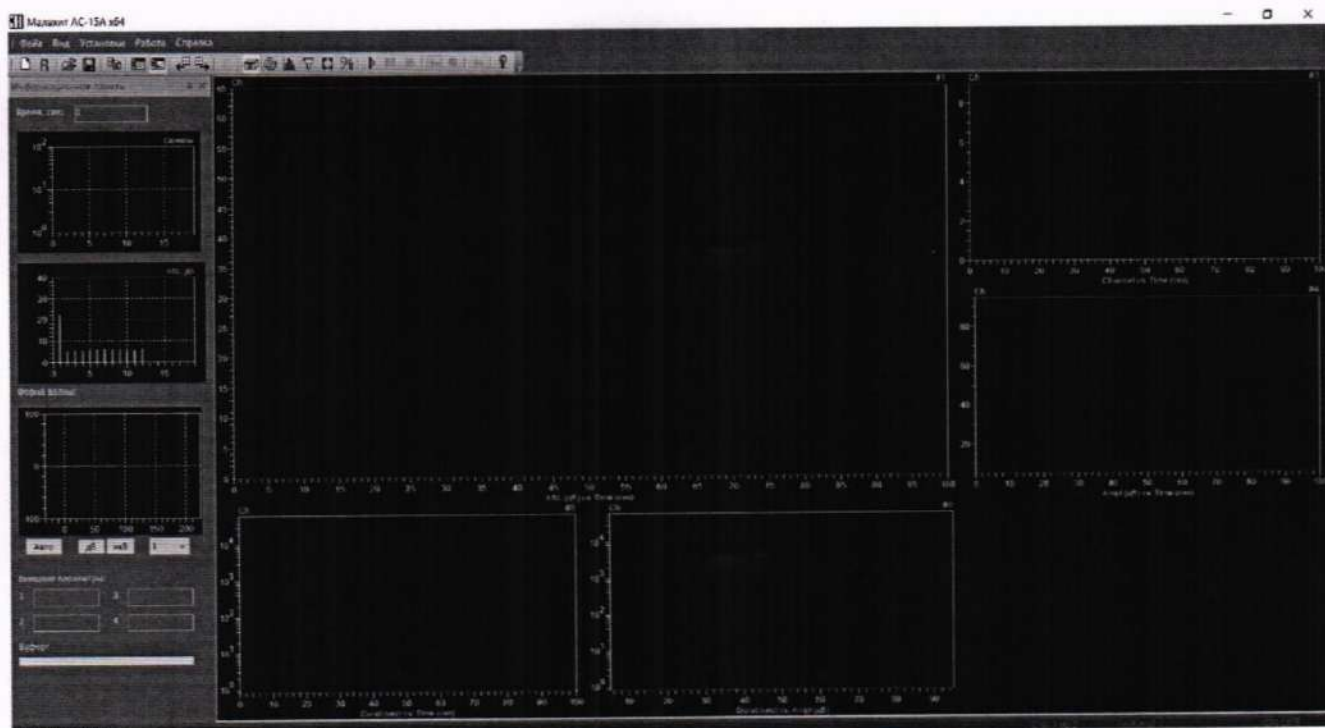


Рисунок 9 – Рабочее окно ПО Малахит AC-15A

10.2.5 В рабочем окне ПО Малахит AC-15A нажать кнопку «Параметры аппаратуры», в открывшемся окне «Аппаратура» (рисунок 10), нажать «Выбрать всё», после чего нажать кнопку «Свойства».

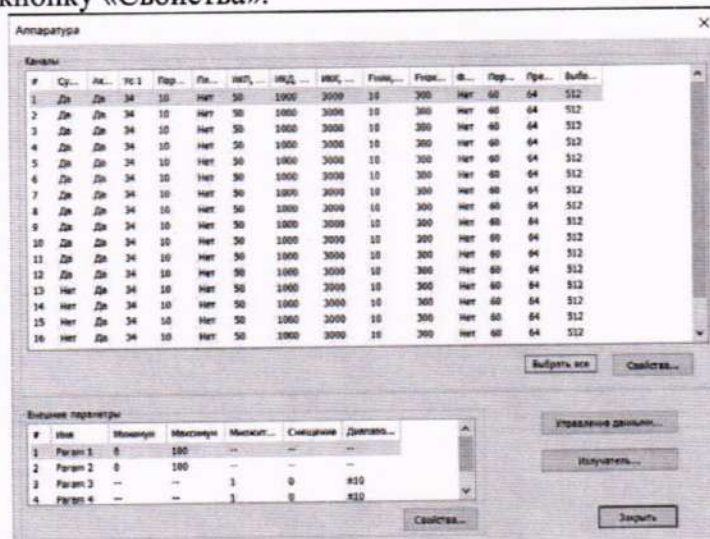


Рисунок 10 - Окно «Аппаратура»

10.2.6 В открывшемся окне «Каналы» (рисунок 11) установить следующие параметры:

Усил <sub>1</sub> (Кпу – коэффициент усиления предварительного усилителя), дБ	34
Порог, дБ	22*
Интервал контроля пика (ИКП), мкс	100
Интервал контроля длительности (ИКД), мкс	500
Интервал контроля конца (ИКК), мкс	1000
Фмин, кГц	10
Фмакс, кГц	300
*Значение может изменяться в зависимости от шумов генератора	



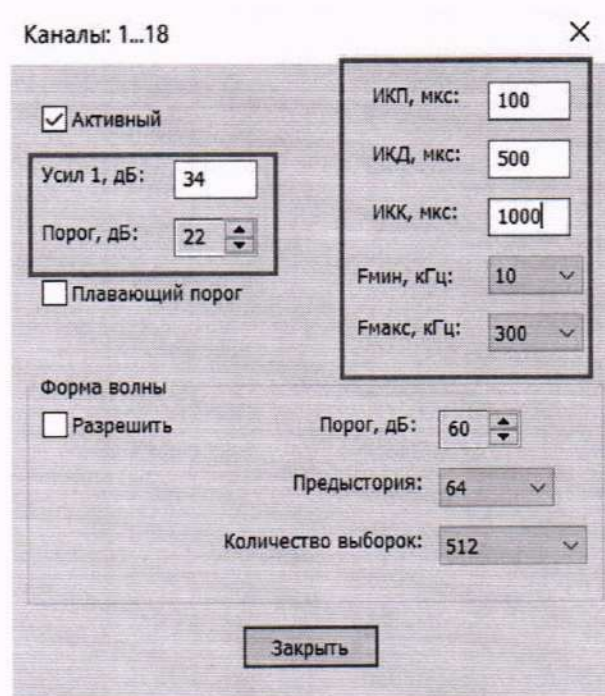



Рисунок 11 - Окно «Каналы»

Нажать закрыть в окне «Каналы» и «Аппаратура».

10.2.7 Перевести АЭ систему в режим измерения нажав кнопку  на рабочем окне ПО, нажать «Да», в появившемся информационном окне (рисунок 12), перейти во вкладку ПО

Малахит АС-15А «Таблица сигналов» .

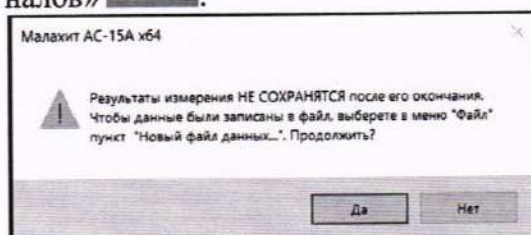


Рисунок 12

10.2.8 Регулируя амплитуду генератора и контролируя её при помощи осциллографа, установить значение амплитуды сигналов, подаваемой на вход блока обработки сигналов БОС-15А, 4 В (Рк-Рк 8 В). При необходимости увеличить пороговый уровень, для исключения срабатывания от шумов и наводок.

10.2.9 Выставить на генераторе выходное напряжение таким образом, чтобы на системе значение амплитуды АЭ сигнала составляло 98 дБ. В ПО Малахит АС-15А, в графе «Ampl», зафиксировать результаты измерения пиковой амплитуды в дБ (рисунок 13).

10.2.10 Произвести измерение амплитуды при номинальном значении 98 дБ на всех измерительных каналах АЭ системы.

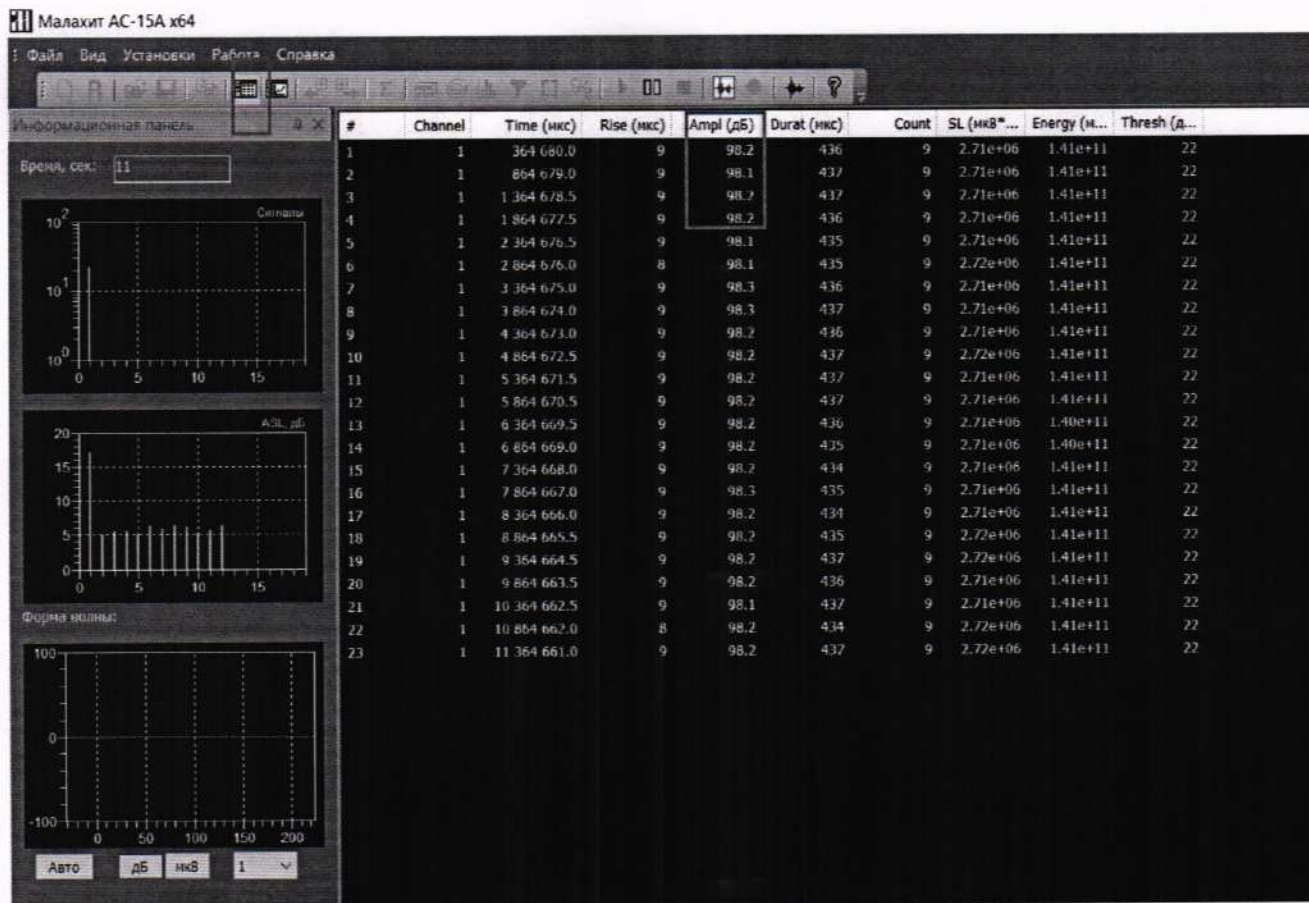


Рисунок 13 – Показания системы в ПО Малахит АС-15А

10.2.11 Установив на генераторе амплитуду сигналов 400 мВ (Рк-Рк 800 мВ), повторить измерения в соответствии с п. 10.2.8 по 10.2.10, регулируя выходное напряжение на генераторе таким образом, чтобы на системе значение амплитуды АЭ сигнала составляло 78 дБ.

10.2.12 Переключить соединение блока обработки сигналов БОС-15А к выходу делителя 1/100 (рисунок 14).



Рисунок 14 – Схема подключения

10.2.13 Установив на генераторе амплитуду сигналов 4 В (Рк-Рк 8 В), повторить измерения в соответствии с п. 10.2.8 по 10.2.10, регулируя выходное напряжение на генераторе и контролируя его при помощи осциллографа, установить напряжение, при котором значение амплитуды АЭ сигнала на системе составит 58 дБ.

10.2.14 Повторить измерения в соответствии с п. 10.2.13 для значений 1 и 4 мВ, последовательно устанавливая амплитуду сигналов 100 мВ (Рк-Рк 200 мВ) и 400 мВ (Рк-Рк 800 мВ) соответственно, при номинальных значениях 26 и 38 дБ.

10.2.15 Вычислить абсолютную погрешность измерений амплитуд АЭ-сигналов по формуле:

$$\Delta = A_H - A_{\text{и}} \quad (6)$$


где  $A_H$  – номинальное значение амплитуды, дБ;

$A_{\text{и}}$  – измеренное среднее значение амплитуды, дБ, рассчитываемое по формуле:



$$A_{\text{и}} = \frac{\sum_{j=1}^n A_i}{n} \quad (7)$$

где  $A_i$  – значение  $i$ -го измерения амплитуды, дБ;  
 $n$  – количество измерений.

10.2.16 Для остановки измерений в ПО нажать кнопку «Останов измерения» .

10.2.17 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если полученные при проверке значения соответствуют таблице 1.

### 10.3 Определение динамического диапазона и абсолютной погрешности измерений среднего значения выпрямленного сигнала по входу блока обработки сигнала

10.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2. Подключить выход генератора ко входу согласующего устройства, а выход согласующего устройства к делителю, далее делитель подключить к первому входу блока обработки сигналов БОС-15А и ко входу первого канала осциллографа.

10.3.2 Запустить на ПК программное обеспечение Малахит АС-15А. На экране ПК отобразится рабочее окно ПО (рисунок 8).

10.3.3 В рабочем окне ПО нажать кнопку «Параметры аппаратуры», в открывшемся окне «Аппаратура» (рисунок 9), нажать «Выбрать всё», после чего нажать кнопку «Свойства».


10.3.4 В открывшемся окне «Каналы» (рисунок 10) установить следующие параметры:

Гмин, кГц	10
Гмакс, кГц	300

Нажать закрыть в окне «Каналы» и «Аппаратура».

10.3.5 Форму выходного сигнала генератора установить в положение непрерывного синусоидального сигнала. Установить частоту выходного сигнала генератора 100 кГц.

10.3.6 Изменяя амплитуду выходного сигнала на генераторе, установить по показанию осциллографа значение амплитуды 4 В (Рк-Рк 8 В).

10.3.7 Перевести АЭ систему в режим измерений нажав кнопку  на рабочем окне ПО Малахит АС-15А. Задать график измерений во времени среднего значения выпрямляемого сигнала (ASL).

10.3.8 Регулируя амплитуду генератора и контролируя её при помощи осциллографа, установить амплитуду сигналов, подаваемых на вход блока обработки сигналов БОС-15А, равную 4 В (Рк-Рк 8 В) (соответствует 94,1 дБ среднего значения выпрямленного сигнала).

10.3.9 Зафиксировать результаты измерений значений по графику ASL. В ПО Малахит АС-15А во вкладке «Графики» (рисунок 15), навести курсор на текущие измерения, данные отображаются в нижней строке ПО.



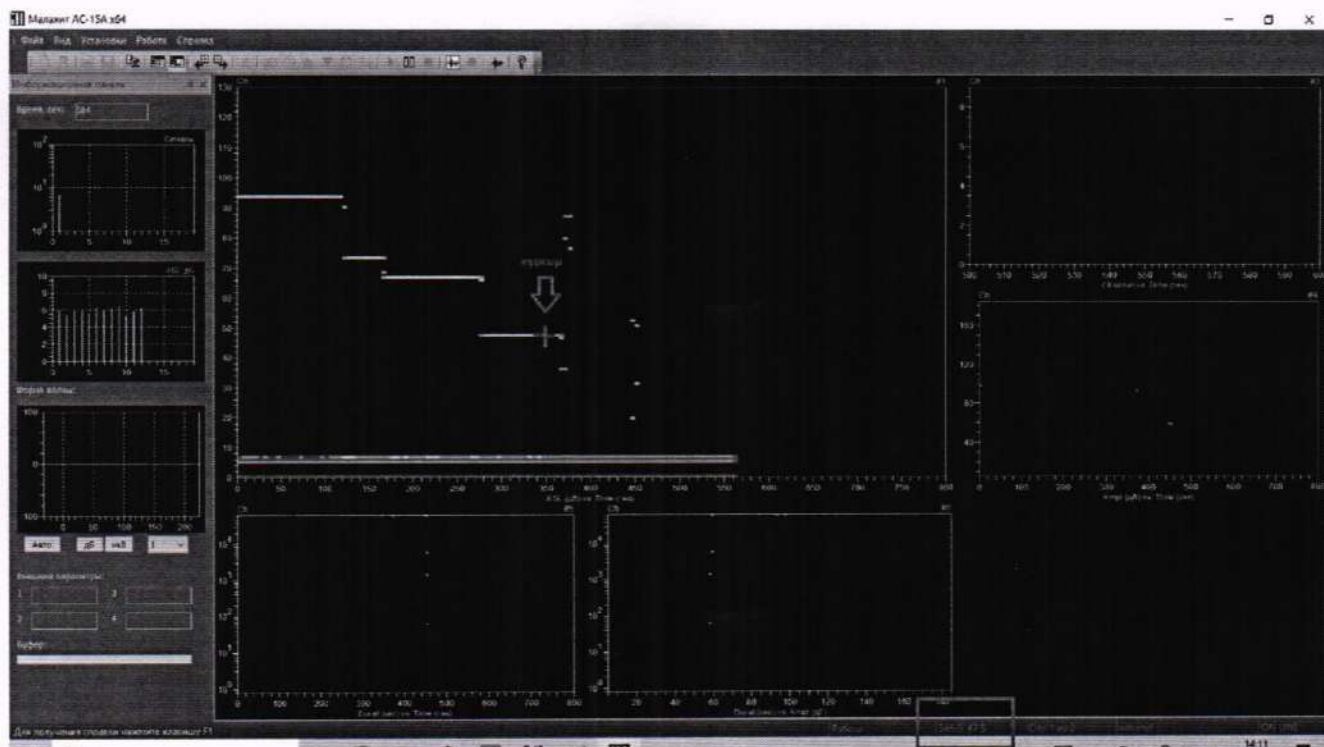


Рисунок 15 - Показания системы в ПО Малахит АС-15А

10.3.10 Произвести измерения сигналов всех измерительных АЭ каналах системы.

10.3.11 Произвести измерения входного сигнала в соответствии с п. 10.3.8 – 10.3.10 при амплитуде сигналов, подаваемых на вход блока обработки сигналов БОС-15А - 200 мВ (Рк-Рк 400 мВ) (соответствует 68,1 дБ среднего значения выпрямленного сигнала).


10.3.12 Переключить соединение блока обработки сигналов БОС-15А к выходу делителя 1/100 (рисунок 14).

10.3.13 Произвести измерение амплитуды 1 мВ, в соответствии с п. 10.3.8 – 10.3.10, регулируя амплитуду генератора и контролируя её при помощи осциллографа, установив значение амплитуды сигналов, подаваемой на вход блока обработки сигналов БОС-15А - 100 мВ (Рк-Рк 200 мВ) (соответствует 22,1 дБ среднего значения выпрямленного сигнала).

10.3.14 Повторить измерения в соответствии с п. 10.3.13 для значений 2 и 20 мВ, последовательно устанавливая амплитуду сигналов 200 мВ (Рк-Рк 400 мВ) (соответствует 28,1 дБ среднего значения выпрямленного сигнала) и 2000 мВ (Рк-Рк 4000 мВ) (соответствует 48,1 дБ среднего значения выпрямленного сигнала).

10.3.15 Вычислить среднее значение измеренных сигналов по формуле 6 и абсолютную погрешность измерений по формуле 5.

10.3.16 Среднее значение выпрямленного сигнала по входу рассчитывают, как разницу между низшим и высшим измеренным значением амплитуды.

10.3.17 Для остановки измерений в ПО нажать кнопку «Останов измерения» .

10.3.18 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если полученные при проверке значения соответствуют таблице 1.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

11.2 Система считается прошедшей поверку с положительным результатом и допускается к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом и полученные значения метрологических характеристик удовлетворяют требованиям системы в соответствии с ОТ, а также соблюдены требования по защите средства



измерений от несанкционированного вмешательства. В ином случае, система считается прошедшей поверку с отрицательным результатом и не допускается к применению.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

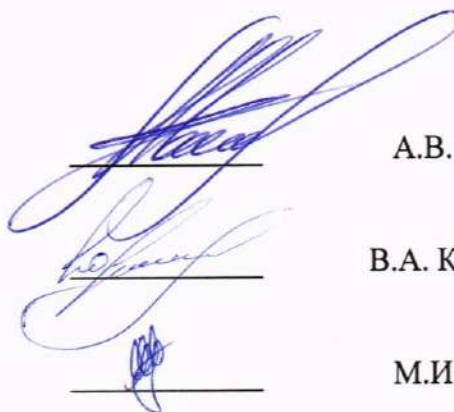
11.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.5 Сведения о результатах поверки (как положительных, так и отрицательных) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела  
ФГБУ «ВНИИОФИ»

Инженер 1-ой категории отдела Д-4  
ФГБУ «ВНИИОФИ»

Ведущий инженер  
ФГБУ «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

В.А. Кормилицына

М.И. Чулков

**Приложение А**  
(рекомендуемое)  
**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**

**ПРОТОКОЛ первичной/периодической поверки №**  
**от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года**

Средство измерений: \_\_\_\_\_  
Заводской номер: \_\_\_\_\_  
Год выпуска: \_\_\_\_\_  
Состав: \_\_\_\_\_  
Принадлежащее: \_\_\_\_\_  
Поверено в соответствии с методикой поверки: \_\_\_\_\_

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающей среды \_\_\_\_\_;  
Атмосферное давление \_\_\_\_\_;  
Относительная влажность \_\_\_\_\_;  
Напряжение сети переменного тока \_\_\_\_\_;  
Частота сети переменного тока \_\_\_\_\_.

С применением эталонов: \_\_\_\_\_

Результаты поверки:

А.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

А.2 Проверка идентификации ПО \_\_\_\_\_

А.3 Опробование \_\_\_\_\_

А.4 Результаты определения метрологических характеристик:

Таблица А.1 – Определение диапазона рабочих частот, ослабление сигнала вне рабочего диапазона при расстройке относительно частот среза на октаву, неравномерности амплитудно-частотной характеристики в пределах рабочего диапазона

№ канала	Диапазон рабочих частот						
	Рабочий диапазон, кГц	Номинальная частота, кГц	Среднегеометрическая частота рабочего диапазона $f_{ср}$ , кГц	$A_{ср}$ , дБ	Измеренная частота $f_m$ , кГц	Измеренное значение амплитуды $A_{изм}$ , дБ	Отклонение полученных рабочих частот среза $\delta$ , %



Продолжение таблицы А.1

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в пределах рабочего диапазона		Ослабление сигнала за пределами рабочего диапазона при расстройке относительно частот среза на октаву			
А <sub>неравн</sub> , дБ	Требование технической документации, дБ	Частота, кГц	Амплитуда при расстройке на октаву А <sub>расстр</sub> , дБ	Ослабление сигнала А <sub>осл</sub> , дБ	Требование технической документации, дБ, не менее
	±3				28

Таблица А.2 - Определение динамического диапазона и абсолютной погрешности измерений амплитуд АЭ-сигналов

№ канала	Динамический диапазон измерения амплитуд АЭ-сигналов					
	Номинальное значение		Измеренное среднее значение амплитуды А <sub>из</sub> , дБ	Абсолютная погрешность измерений амплитуд Δ, дБ	Требование технической документации, дБ	Динамический диапазон измерения амплитуд АЭ-сигналов, дБ
	мВ	дБ				
					±2	86

Таблица А.3 - Определение динамического диапазона измерений среднего значения выпрямленного сигнала по входу блока обработки сигнала (БОС-15А)

№ канала	Динамический диапазон среднего значения выпрямленного сигнала по входу блока обработки сигналов (БОС-15А)							
	Амплитуда входного сигнала		Среднее значение выпрямленного сигнала		Абсолютная погрешность измерений амплитуд, Δ, дБ	Требование технической документации, дБ	Среднее значение выпрямленного сигнала, дБ	Требование технической документации, дБ, не менее
	мВ	дБ	Номинальное значение, дБ	Измеренное значение, дБ				
						±2		70

Заключение: \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель:

\_\_\_\_\_  
Подпись

/\_\_\_\_\_  
ФИО