

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора–заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов



11 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Установка для моделирования измерений параметров
первичного и вторичного гидроакустического поля объектов
УЭЗД-6

Методика поверки

МФРН.411711.021 МП

2023 г.

Содержание

	Стр.
1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Внешний осмотр	6
8 Подготовка к поверке и опробование	6
9 Проверка программного обеспечения	7
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
12 Оформление результатов поверки	11

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки установки для моделирования измерений параметров первичного и вторичного гидроакустического поля объектов УЭЗД-6, заводской номер № 01 (далее – установка), используемой в качестве средства измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, кГц	от 10 до 200
Длительность линейно частотно-модулированного модельного и тестового сигналов, с, не менее	1
Длительность тонального импульса модельного и тестового сигналов в зависимости от частоты заполнения, период	от 1 до 100
Длительность шумового модельного сигнала, с, не менее	1
Звуковое давление, создаваемое тонально-импульсным модельным сигналом на расстоянии 1 м от излучателя, Па	от 1 до 200
Звуковое давление, создаваемое опорным отражающим объектом, расположенным на расстоянии 3 м от излучателя, на расстоянии 1 м в направлении измерительного гидрофона, Па, не менее	10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений звукового давления тонального импульса в диапазоне давлений от 10 до 2000 Па (от 114 до 160 дБ отн. 20 мкПа), дБ	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений звукового давления модельного шумового сигнала в диапазоне давлений от 1 до 200 Па (от 94 до 140 дБ отн. 20 мкПа), дБ	$\pm 1,1$

1.2 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному эталону единиц звукового давления и колебательной скорости в водной среде ГЭТ 55-2017 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2084 от 28.09.2018 г.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки

2.1 Для поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Проведение операции при поверке		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	Да	Да	7
2 Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
3 Проверка программного обеспечения	Да	Да	9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
4.1 Определение диапазона рабочих частот	Да	Да	10.1
4.2 Определение длительности линейно частотно-модулированного модельного и тестового сигналов, длительности тонального импульса модельного и тестового сигналов в зависимости от частоты заполнения, длительности шумового модельного сигнала	Да	Да	10.2
4.3 Определение звукового давления, создаваемого тонально-импульсным модельным сигналом на расстоянии 1 м от излучателя	Да	Да	10.3
4.4 Определение звукового давления, создаваемого опорным отражающим объектом, расположенным на расстоянии 3 м от излучателя, на расстоянии 1 м в направлении измерительного гидрофона	Да	Да	10.4
4.5 Определение относительной погрешности измерений звукового давления тонального импульса в диапазоне давлений от 10 до 2000 Па (от 114 до 160 дБ отн. 20 мкПа)	Да	Да	10.5
4.6 Определение относительной погрешности измерений звукового давления модельного шумового сигнала в диапазоне давлений от 1 до 200 Па (от 94 до 140 дБ отн. 20 мкПа)	Да	Да	10.6

2.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2.3 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 2 поверяемая установка бракуется и направляется в ремонт.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Все операции поверки, если их условия не оговариваются при описании отдельных методов измерений, следует проводить в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха, °C (20±5);
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, гПа от 840 до 1067;
- напряжение питания сети, В (220±22);
- частота питания сети, Гц (50±1).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, имеющие опыт работы в области гидроакустических измерений, ежегодно проходящие проверку знаний по технике безопасности, аттестованные в качестве поверителей и ознакомленные с эксплуатационной документацией установки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При поверке должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа; Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 145 до 250 В, с относительной погрешностью не более 1%; Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц	Портативный термогигрометр ИВТМ-7 М 2-Д-В (рег. №71394-18); Мультиметр цифровой APPA-305 (рег. № 20088-05)
п. 8.2 Опробование	Средства измерений напряжения переменного тока (уровня напряжения переменного тока) с относительной погрешностью не более 6 % (0,5 дБ); Средства измерений звукового давления в водной среде с погрешностью измерений не более 1 дБ	Осциллограф цифровой ОСЦ5 (рег. № 57696-14); Анализатор спектра третьоктавный многоканальный АС-УЭЗД-6 (рег. № 90024-23) Гидрофон ГИ59 (рег. № 90026-23)
п. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2084 от 28.09.2018 г.; Средства воспроизведения напряжения переменного тока с относительной погрешностью не более 2,5 %; Средства измерений напряжения переменного тока (уровня напряжения переменного тока) с относительной погрешностью не более 6 % (0,5 дБ)	Гидрофон ГИ59 (рег. № 90026-23); Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360 (рег. № 26204-03); Осциллограф цифровой ОСЦ5 (рег. № 57696-14); Анализатор спектра третьоктавный многоканальный АС-УЭЗД-6 (рег. № 90024-23);
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, «Технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемой установки следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики;
- надежность и чистоту разъемных соединений;
- состояние соединительных кабелей.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Произвести визуальную проверку комплектности на соответствие эксплуатационной документации.

8.1.2 Проверить средства контроля условий поверки на соответствие требованиям п. 5.1.

8.1.3 Проверить средства контроля условий поверки на наличие свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки.

8.1.4 Проверить наличие свидетельств о поверке с неистекшим сроком действия на средства измерений, входящие в состав установки: гидрофоны ГИ59, осциллограф цифровой ОСЦ5, измеритель мгновенных значений напряжения МДН8И, анализатор спектра третьоктавный многоканальный АС-УЭЗД-6, генератор сигналов произвольной формы МГКС.

8.1.5 Результаты поверки считать положительными, если:

- комплектность установки удовлетворяет п. 8.1.1;
- средства контроля условий поверки удовлетворяют требованиям п. 5.1;
- все средства контроля условий поверки имеют свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки;
- все средства измерений, входящие в состав установки имеют свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить установку к работе в соответствии с п. 2.2 РЭ.

8.2.2 Выход гидрофонов ГИ59 через устройство входное УВ-УЭЗД-6 подключить ко входу осциллографа цифрового ОСЦ5. Включить на генераторе МГКС генерацию и излучение с использованием обратимого преобразователя ОП2 модельного тонального сигнала с частотой 50 кГц. С помощью управляющей программной панели осциллографа цифрового ОСЦ5 убедиться в наличии сигнала указанной частоты на выходах гидрофонов ГИ59.

8.2.3 Включить на генераторе МГКС генерацию и излучение с использованием обратимого преобразователя ОП3 модельного тонального сигнала с частотой 50 кГц. С помощью управляющей программной панели осциллографа цифрового ОСЦ5 убедиться в наличии сигнала указанной частоты на выходах гидрофонов ГИ59.

8.2.4 Выход гидрофонов ГИ59 через устройство входное УВ-УЭЗД-6 и усилитель предварительный УП-УЭЗД-6 подключить ко входам анализатора спектра АС-УЭЗД-6. Включить на генераторе МГКС генерацию и излучение с использованием обратимого преобразователя ОП2 модельного тонального сигнала с частотой 50 кГц. Проверить наличие сигнала указанной частоты с выходов гидрофонов ГИ59 на входах анализатора спектра АС-УЭЗД-6 в соответствующей третьоктавной полосе анализа.

8.2.5 Включить механизм перемещения излучателей модельного сигнала, убедиться, что при этом происходит перемещение излучателей модельного сигнала ОП2, ОП3 по вертикали.

8.2.6 Включить механизм поворота объекта отражающего, убедиться, что происходит поворот объекта отражающего относительно его вертикальной оси.

8.2.7 Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования п.п. 8.2.2-8.2.6. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Осуществить проверку соответствия следующих заявленных идентификационных данных ПО:

- наименование ПО;
- идентификационное наименование ПО;
- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

9.2 Проверка контрольной суммы:

- 1) открыть папку с программным пакетом «УЭЗД-6» (по умолчанию в папке C:\Program files);
- 2) нажать правой кнопкой манипулятора «Мышь» на файл исполняемой программы ESTO.exe. В открывшемся меню выбрать «Свойства»;
- 3) выбрать вкладку «Хеш-суммы файлов»;
- 4) в таблице напротив строки «MD-5» зафиксировать буквенно-цифровой код;

9.3 Результат проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационные наименования, цифровые идентификаторы), указанные во вкладке «Хеш-суммы файлов», соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа (формуляре на установку).

Примечание – Для определения цифрового идентификатора ПО требуется утилита HashTab или аналогичная по функционалу.

9.4 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа (формуляре на установку). В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение диапазона рабочих частот

10.1.1 Выход гидрофона ГИ59 установки через устройство входное УВ-УЭЗД-6 подключить ко входу осциллографа цифрового ОСЦ5.

10.1.2 Включить на генераторе МГКС генерацию и излучение с использованием обратимого преобразователя ОП2 тонального сигнала с частотой 10 кГц. С помощью управляющей программной панели осциллографа цифрового ОСЦ5 из состава установки убедиться в наличии сигнала с частотой 10 кГц на выходе гидрофона ГИ59 из состава установки.

10.1.3 Включить на генераторе МГКС генерацию и излучение с использованием обратимого преобразователя ОП3 тонального сигнала с частотой 200 кГц. С помощью управляющей программной панели осциллографа цифрового ОСЦ5 из состава установки убедиться в наличии сигнала с частотой 200 кГц на выходе гидрофона ГИ59 из состава установки.

10.1.4 Результаты поверки считать положительными, если диапазон рабочих частот установки при воспроизведении и измерении звукового давления в водной среде составляет от 10 до 200 кГц. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

10.2 Определение длительности линейно частотно-модулированного модельного и тестового сигналов, длительности тонального импульса модельного и тестового сигналов в зависимости от частоты заполнения, длительности шумового модельного сигнала

10.2.1 Выход гидрофона ГИ59 через устройство входное УВ-УЭЗД-6 подключить ко входу осциллографа цифрового ОСЦ5.

10.2.2 Включить последовательно на генераторе МГКС генерацию и излучение с помощью обратимого преобразователя ОП2:

- ЛЧМ сигнала продолжительностью не менее 1 с в диапазоне частот развертки от 10 до 50 кГц;
- импульсного сигнала с тональным заполнением частотой 10 кГц, продолжительностью 1 период, 50, 100 периодов.

При помощи осциллографа ОСЦ5 зафиксировать длительность шумового сигнала, длительность ЛЧМ сигнала, длительность импульсного сигнала с тональным заполнением (в периодах) частотой в диапазоне частот от 10 до 200 кГц сигналов с выхода гидрофона ГИ59.

10.2.3 Включить последовательно на генераторе МГКС генерацию и излучение с помощью обратимого преобразователя ОП3:

- ЛЧМ сигнала продолжительностью не менее 1 с в диапазоне частот развертки от 50 до 200 кГц;
- импульсного сигнала с тональным заполнением частотой 100 кГц, 200 кГц продолжительностью 50, 100 периодов на каждой частоте заполнения.

При помощи осциллографа ОСЦ5 зафиксировать длительность шумового сигнала, длительность ЛЧМ сигнала, длительность импульсного сигнала с тональным заполнением (в периодах) частотой в диапазоне частот от 10 до 200 кГц сигналов с выхода гидрофона ГИ59.

10.2.4 Выход гидрофона ГИ59 через устройство входное УВ-УЭЗД-6 и усилитель предварительный УП-УЭЗД-6 подключить ко входу анализатора спектра АС-УЭЗД-6.

10.2.5 Включить последовательно на генераторе МГКС генерацию и излучение сигнала розового и белого шума в диапазоне частот от 8 до 240 кГц длительностью не менее 1 с с использованием обратимого преобразователя ОП3. Проверить наличие сигналов розового и белого шума с выхода гидрофона ГИ59 на входе анализатора спектра АС-УЭЗД-6 в третьоктавных полосах анализа в диапазоне частот от 10 до 200 кГц.

10.2.6 Результат испытаний считать положительным, если длительность шумового сигнала не менее 1 с, длительность ЛЧМ сигнала не менее 1 с, длительность импульсного сигнала с тональным заполнением частотой в диапазоне частот от 10 до 200 кГц от 1 до 100 периодов. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

10.3 Определение звукового давления, создаваемого тонально-импульсным модельным сигналом на расстоянии 1 м от излучателя

10.3.1 На расстоянии 1 м от излучателя ОП2 расположить гидрофон ГИ59, расстояние проконтролировать с помощью измерительной рулетки.

10.3.2 Выходной сигнал гидрофона через устройство входное УВ-УЭЗД-6 подключить ко входу осциллографа цифрового ОСЦ5.

10.3.3 Вычислить для частоты 10 кГц амплитудные значения напряжения на выходе гидрофона ГИ59, соответствующие нижнему и верхнему пределу диапазона создаваемого давления P (1 Па и 200 Па, соответственно), по формуле (1):

$$U_{\Gamma} = A_{\Gamma} \cdot \sqrt{2} \cdot P, \quad (1)$$

где A_{Γ} – чувствительность гидрофона ГИ59 на данной частоте (мкВ/Па), СКЗ, взятая из свидетельства о поверке гидрофона;

P – нижний или верхний предел диапазона создаваемого звукового давления тонального импульса (СКЗ), Па.

10.3.4 Включить на генераторе МГКС генерацию и излучение с использованием обратимого преобразователя ОП2 модельного тонального сигнала с частотой заполнения 10 кГц напряжением 0,5 В и длительностью 1 с.

10.3.5 При помощи осциллографа ОСЦ5 зафиксировать амплитуду импульсного тонального сигнала на выходе гидрофона ГИ59 U_{Γ} (В).

10.3.6 С помощью виртуальной панели генератора МГКС посредством уменьшения или увеличения напряжения генерируемого сигнала добиться наличия на выходе гидрофона сигналов с амплитудным значением напряжения, равным рассчитанным по формуле (1) для звукового давления $P = 1$ Па и $P = 200$ Па на частоте 10 кГц.

10.3.7 Заменить излучатель ОП2 на излучатель ОП3, расстояние между излучателем и гидрофоном проконтролировать с помощью измерительной рулетки.

10.3.8 Повторить измерения по п.п. 10.3.3 -10.3.6 для частот заполнения импульсного сигнала 100 и 200 кГц.

10.3.9 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения звукового давления на расстоянии 1 м от излучателя составляют от 1 до 200 Па. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

10.4 Определение звукового давления, создаваемого опорным отражающим объектом, расположенным на расстоянии 3 м от излучателя, на расстоянии 1 м в направлении измерительного гидрофона

10.4.1 На расстоянии 3 м от отражающего объекта расположить излучатель ОП3, на расстоянии 1 м от отражающего объекта расположить гидрофон ГИ59, расстояние проконтролировать с помощью измерительной рулетки.

10.4.2 Выходной сигнал гидрофона через устройство входное УВ-УЭЗД-6 подключить ко входу осциллографа цифрового ОСЦ5.

10.4.3 Включить на генераторе МГКС генерацию и излучение с использованием обратимого преобразователя ОП3 импульсного тестового сигнала частотой 100 кГц, напряжением 0,5 В и длительностью 0,5 мс.

10.4.4 Вращая отражающий объект от 0 до 60 градусов от первоначального положения объект с шагом 5 градусов, при помощи осциллографа на каждом шаге вращения измерить амплитуду импульсного сигнала на выходе гидрофона ГИ59 U_{Γ} (В).

10.4.5 Зафиксировать максимальное значение амплитуды импульсного сигнала на выходе гидрофона ГИ59 U_{Γ} (В). Для максимального значения амплитуды U_{Γ} (В) вычислить значение звукового давления P (Па) по формуле (1).

10.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значение звукового давления, создаваемого опорным отражающим объектом, расположенным на расстоянии 3 м от излучателя, на расстоянии 1 м в направлении измерительного гидрофона не менее 10 Па. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

10.5 Определение относительной погрешности измерений звукового давления тонального импульса в диапазоне давлений от 10 до 2000 Па (от 114 до 160 дБ отн. 20 мкПа)

10.5.1 Относительную погрешность измерений звукового давления при излучении тонального импульса $\delta_{\text{тон}}$ (%) в диапазоне от 10 до 2000 Па (от 114 до 160 дБ отн. 20 мкПа) определить как сумму относительной погрешности измерений звукового давления в водной среде гидрофона ГИ59 и относительной погрешности измерений мгновенных значений напряжения осциллографа цифрового ОСЦ5 в процентах.

10.5.2 Значение относительной погрешности измерений звукового давления гидрофона ГИ59 (доверительные границы относительной погрешности измерения уровня чувствительности гидрофона при доверительной вероятности 0,95, дБ) взять из описания типа на гидрофоны.

10.5.3 В описании типа на ОСЦ5 указана приведенная погрешность измерений мгновенных значений напряжения для всех диапазонов измерений γ (%).

Рассчитать наименьшее амплитудное значение измеряемого напряжения с выхода гидрофона U_{Γ} (В) по формуле (2).

$$U_{\Gamma} = A_{\Gamma} \cdot \sqrt{2} \cdot P_{\text{мин}}, \quad (2)$$

где A_{Γ} – значение минимальной чувствительности гидрофона ГИ59 в диапазоне частот от 10 до 200 кГц (мкВ/Па), СКЗ, взятое из его свидетельства о поверке;

$P_{\text{мин}}$ – нижний предел диапазона измерений (СКЗ) звукового давления тонального импульса, Па.

10.5.4 Рассчитать относительную погрешность измерений ОСЦ5 $\delta_{\text{осц}}$ (%) для наименьшего измеряемого значения напряжения $U_{\text{изм}}$ для соответствующего диапазона измерений $U_{\text{с}}$ (В) по формуле (3).

$$\delta_{\text{осц}} = \frac{U_{\text{с}} \cdot \gamma}{U_{\text{изм}}}, \quad (3)$$

где γ – значение приведенной погрешности измерений мгновенных значений напряжения, %, взята из описания типа на осциллограф ОСЦ5.

10.5.5 Рассчитать значение относительной погрешности измерений звукового давления при излучении тонального импульса $\delta_{\text{тон}}$ (%) в процентах (п. 10.5.1).

Рассчитать значение относительной погрешности измерений звукового давления при излучении тонального импульса $\delta_{\text{тон,дБ}}$ в децибелах по формуле (4), округлив результат до первой значащей цифры.

$$\delta_{\text{осц,дБ}} = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{\delta_{\text{тон}}}{100} + 1 \right). \quad (4)$$

10.5.6 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений звукового давления при излучении тонального импульса в диапазоне давлений от 10 до 2000 Па (от 114 до 160 дБ отн. 20 мкПа) находится в пределах $\pm 1,5$ дБ. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

10.6 Определение относительной погрешности измерений звукового давления модельного шумового сигнала в диапазоне давлений от 1 до 200 Па (от 94 до 140 дБ отн. 20 мкПа)

10.6.1 Выход генератора сигналов DS360 подключить ко входу первого канала устройства входного УВ-УЭЗД-6, выходы устройства входного УВ-УЭЗД-6 соединить с соответствующими входами усилителя предварительного УП-УЭЗД-6, с выхода которого сигнал подать на соответствующие входы анализатора спектра АС-УЭЗД-6.

10.6.2 Установить на выходе генератора сигнал напряжением 1 В СКЗ (0 дБ относительно 1 В) частотой 10 кГц.

10.6.3 Зафиксировать уровень сигнала в соответствующей третьоктавной полосе анализатора спектра АС-УЭЗД-6 $A_{\text{тр}}(f)$ (дБ).

10.6.4 Рассчитать для третьоктавной полосы частот поправку на неравномерность АЧХ электрического тракта относительно установленного уровня напряжения генератора DS360 (0 дБ относительно 1 В) $\Delta k_{\text{тр,дБ}}(f)$ (дБ) по формуле (5).

$$\Delta k_{\text{тр,дБ}}(f) = 0 - A_{\text{тр}}(f). \quad (5)$$

10.6.5 Повторить операции по п.п. 10.6.2 – 10.6.4 для всех центральных частот третьоктавного ряда в диапазоне от 10 до 200 кГц.

10.6.6 Повторить операции по п.п. 10.6.2 – 10.6.5 для всех 8 каналов установки.

10.6.7 Массив поправочных коэффициентов занести в файл конфигурации программы управления измерениями установки.

10.6.8 Для определения диапазона измерений звукового давления в водной среде рассчитать наименьшее и наибольшее средние квадратические значения измеряемого напряжения с выхода гидрофона U_{Γ} (В) по формулам (6) и (7), соответственно.

$$U_{\Gamma\text{мин}} = A_{\Gamma\text{н}} \cdot P_{\text{мин}} \cdot K_{\text{ус}}, \quad (6)$$

$$U_{\Gamma\text{макс}} = A_{\Gamma\text{в}} \cdot P_{\text{макс}} \cdot K_{\text{ус}}, \quad (7)$$

где $A_{Гн}$ – значение минимальной чувствительности гидрофона ГИ59 в диапазоне частот от 10 до 200 кГц (мкВ/Па), СКЗ, взятое из его свидетельства о поверке;

где $A_{Гв}$ – значение максимальной чувствительности гидрофона ГИ59 в диапазоне частот от 10 до 200 кГц (мкВ/Па), СКЗ, взятое из его свидетельства о поверке;

$P_{мин}$ – нижний предел диапазона измерений (СКЗ) звукового давления шумового сигнала, Па.

$P_{макс}$ – верхний предел диапазона измерений (СКЗ) звукового давления шумового сигнала, Па.

$K_{ус}$ – номинальное значение коэффициента усиления предварительного усилителя, дБ.

Полученные значения $U_{Гмин}$ и $U_{Гмакс}$ должны находиться внутри динамического диапазона измерений анализатора спектра АС-УЭЗД-6.

10.6.9 Относительную погрешность измерений звукового давления при излучении шумового сигнала $\delta_{шум}$ (%) определить как сумму относительной погрешности измерений звукового давления в водной среде гидрофона ГИ59 (доверительные границы относительной погрешности измерения уровня чувствительности гидрофона при доверительной вероятности 0,95, дБ), взятой из описания типа, и относительной погрешности определения поправочных коэффициентов электрического тракта, обусловленной относительной погрешностью воспроизведения напряжения переменного тока генератора DS360, взятой из описания типа. Суммирование произвести в процентах, результат перевести в децибелы по формуле (8), округлив до первой значащей цифры.

$$\delta_{шум,дБ} = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{\delta_{шум}}{100} + 1 \right). \quad (8)$$

10.6.10 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений звукового давления при излучении модельного шумового сигнала в диапазоне давлений от 1 до 200 Па (от 94 до 140 дБ отн. 20 мкПа) находится в пределах $\pm 1,1$ дБ. В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки установки подтверждаются сведениями о результатах поверки, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По результатам поверки оформляют протокол поверки. По заявлению владельца установки или лица, представившего его на поверку, на установку выдается свидетельство о поверке или выдается извещение о непригодности к применению.

Свидетельство о поверке оформляется со следующим примечанием: «действительно при наличии действующих свидетельств о поверке на гидрофоны ГИ59, осциллограф цифровой ОСЦ5, измеритель мгновенных значений напряжения МДН8И, анализатор спектра третьоктавный многоканальный АС-УЭЗД-6, генератор сигналов произвольной формы МГКС».

Нанесение знака поверки на установку не предусмотрено.

Начальник НИК-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Научный сотрудник
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.А. Кулак

Ю.А. Ломовацкий