

1031

УТВЕРЖДАЮ



Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

В.Н. Храменков

«28» _____ 10 _____ 2005 г.

Инструкция

Установки для поверки (градуировки) гидрофонов СБ-1

Методика поверки

БИГЮ 2462 Д1

Мытищи, 2005 г.

Настоящая методика поверки распространяется на установки для поверки (градуировки) гидрофонов СБ-1 и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

Настоящая методика соответствует требованиям МИ 2526 и МИ 2040.

Рекомендуемый межповерочный интервал периодической поверки не должен превышать 12 месяцев.

Перед проведением поверки необходимо предварительно ознакомиться с документацией на установку СБ-1: формуляром БИГЮ 2462 ФО и Руководством по эксплуатации БИГЮ 2462 РЭ.

В настоящей методике поверки приняты следующие сокращенные обозначения:

РЭ – руководство по эксплуатации;

ФО – формуляр;

НД – нормативная документация;

ЭД – эксплуатационная документация;

СИ – средство измерений;

РЭ-1 – рабочий эталон 1-го разряда;

И – излучатель;

ПК – преобразователь контрольный;

МПС – многоэлементная приемная система;

ЦГП-3 – гидрофон измерительный цифровой;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика;

СКО – среднее квадратическое отклонение;

РС – персональный компьютер.

1 О П Е Р А Ц И И П О В Е Р К И

1.1 При проведении поверки установки СБ-1 должны выполняться операции, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр. | 6.1 | да | да |
| Опробование. | 6.2 | да | да |
| Определение метрологических характеристик. | 6.3 | | |
| Определение возбуждаемого звукового давления. | 6.3.1 | да | нет |
| Определение линейности приемно-усилительного тракта. | 6.3.2 | да | нет |
| Определение отношения сигнал/шум. | 6.3.3 | да | да |
| Определение АЧХ чувствительности ПК. | 6.3.4 | да | да |
| Определение относительного СКО результатов наблюдений. | 6.3.5 | да | нет |
| Определение систематической погрешности при градуировке рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда. | 6.3.6 | да | да |

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены следующие средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.1

Таблица 2.1

| № пункта методики поверки | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, метрологические и основные технические характеристики средства поверки |
|----------------------------|--|
| 6.2, 6.3.1, 6.3.2 | Генератор сигналов специальной формы Г6-33. Диапазон частот от 2Гц до 10 кГц, $U_{\max} = 10 \text{ В}$, $K_r \leq 0,5 \%$, погрешность $\Delta_f \leq 1 \%$. |
| 6.3.1 | Вольтметр универсальный цифровой В7-34. Диапазон частот от 2 Гц до 10 кГц, погрешность $\Delta \leq 0,5\%$. |
| 6.3.1, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5 | Гидрофон измерительный ГИО-1-20. Диапазон частот от 2 Гц до 10кГц, погрешность $\Delta \leq 1,0 \text{ дБ}$. |
| 6.2, 6.3.5 | Гидрофон измерительный цифровой ЦГП-3. Диапазон частот от 5 Гц до 10 кГц, погрешность $\Delta \leq 2,0 \text{ дБ}$. |
| 6.3.1, 6.3.2 | Аттенуатор образцовый ступенчатый АО-4, затухание до 110 дБ $\theta \leq 0,1 \text{ дБ}$ |

2.2 Все средства поверки должны иметь действующий документ о поверке.

2.3 Допускается применение других средств измерений, удовлетворяющих требованиям настоящей методики и обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

Вспомогательные материалы, необходимые для проведения поверки и нормы их расхода, приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

| Наименование материала | Нормы расхода, кг |
|------------------------------------|-------------------|
| Ветошь обтирочная ОСТ-63-46-84 | 1,0 |
| Масло приборное МВП ГОСТ 1805-76 | 0,1 |
| Смазка ЦИАТИМ-221 ГОСТ9433-80 | 0,1 |
| Спирт этиловый ГОСТ 18300-72 | 0,1 |
| Мыло хозяйственное СТ 13-368-85 | 0,1 |
| Вата хлопчатобумажная ГОСТ 5679-85 | 0,1 |

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воды и воздуха (20 ± 5) °С;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа (750 ± 30) мм. рт. ст.;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- напряжение сети (220 ± 22) В;
- частота сети (50 ± 1) Гц.

4 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

4.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.0380-82, ГОСТ 12.3.0019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Пра-

вилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

4.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в области гидроакустических измерений в установленном порядке.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 На поверку представляют установку СБ-1, полностью укомплектованную в соответствии с ЭД на нее.

При периодической поверке представляют дополнительно свидетельство и протокол о предыдущей поверке.

5.2 Во время подготовки установки к поверке поверитель знакомится с НД на поверяемую установку, а также подготавливает все материалы и средства измерений необходимые для проведения поверки.

5.3 Поверитель собирает установку и подготавливает ее к работе в соответствии с разделом 8 руководства по эксплуатации БИГЮ 2462 РЭ.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается:

- соответствие установки СБ-1 представленной ЭД;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу установки;
- отсутствие повреждений кабелей и резиновых оболочек излучателя и контрольного приемника, а также выполнение условий поверки, установленных в разделе 3;
- наличие защитного заземления.

6.1.2 При проведении периодической поверки рассматривается свидетельство о предыдущей поверке.

6.2 Опробование

При опробовании установки следует проверить работоспособность излучающего и приемных трактов, а также надежность крепления преобразователей. Опробование излучателя (И), контрольного приемника (ПК) и поверяемого ЦГП-3, а также тракта РЭ-1 производят до погружения механической части в воду.

Подключить управляющий компьютер (РС) и ЦГП-3 к разъемам установки СБ-1. Для работы с РС использовать Рабочую программу и Руководство пользователя, входящие в комплект установки.

Поддействовать на чувствительный элемент ПК или ЦГП-3 акустическим сигналом, например, голосом и убедиться, что на экране РС наблюдается отклик от воздействия акустического сигнала на каждый из преобразователей.

Для проверки тракта РЭ-1 подать на его вход с внешнего генератора сигнал с частотой 2 кГц и напряжением $3 \div 5$ мВ. Убедиться, что на экране РС наблюдается отклик от воздействия сигнала.

Для опробования излучателя подключить к соответствующему разъему установки кабель излучателя и установить в программе частоту генератора 2 кГц и непрерывный режим работы. Убедиться, что излучатель излучает слышимый ухом сигнал.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение возбуждаемого звукового давления.

Для проверки возбуждаемого звукового давления установить на место поверяемого ЦГП-3 рабочий эталон 1-го разряда (гидрофон ГИО-1-20) и опустить механическую часть установки в воду, как указано в Руководстве по эксплуатации.

6.3.1.1 Измерить коэффициент усиления тракта РЭ-1. Для этого на вход тракта через аттенуатор с ослаблением 40 дБ подать с внешнего генератора напряжение около 3 мВ (на генераторе около 300 мВ). Измерить напряжение $U_{\text{вых}}$ на выходе тракта РЭ-1, как указано в Руководстве пользователя. Измерить напряжение $U_{\text{Г}}$ на выходе генератора вольтметром.

Вычислить коэффициент усиления $K_{\text{РЭ-1}}$ по формуле

$$K_{\text{РЭ-1}} = U_{\text{вых}} K_{\text{А}} / U_{\text{Г}},$$

где $K_{\text{А}}$ – коэффициент ослабления аттенуатора.

6.3.1.2 Для измерения звукового давления подключить кабель гидрофона ГИО-1-20 ко входу РЭ-1 установки и включить генератор установки. Измерить напряжение $U_{\text{ОГ}}$ на выходе тракта РЭ-1. Звуковое давление p , возбуждаемое излучателем, вычислить по формуле

$$p = U_{\text{ОГ}} / M_{\text{РЭ-1}} K_{\text{РЭ-1}}$$

где $M_{\text{РЭ-1}}$ - чувствительность ГИО-1-20, взятая из его свидетельства о поверке.

Измерения следует проводить на всех частотах третьоктавного ряда в рабочем диапазоне частот испытываемого СИ.

Значения возбуждаемого звукового давления должны находиться в пределах $(6,0 \pm 2,0)$ Па.

6.3.2 Определение линейности приемно-усилительного тракта.

Подключить кабель ПК к разъему установки и измерить напряжение $U_{\text{ПК}}$ на выходе тракта ПК.

Отключить гидрофон ГИО-1-20 от установки и подать на вход РЭ-1 через аттенуатор АО-4 напряжение с внешнего генератора. Установить на аттенуаторе затухание 0 дБ. Регулировкой напряжения на генераторе добиться установления на выходе тракта РЭ-1 напряжения, равного максимальному из значений $U_{\text{ОГ}}$ и $U_{\text{ПК}}$, полученных при измерениях по п. 7.4.1 и 7.4.2.

Установить последовательно на аттенуаторе АО-4 затухания 0, 10, 20 и 30 дБ одновременно считывая с экрана РС соответствующее напряжение U_i , где $i = 0, 10, 20$ и 30. Провести вычисления по формуле

$$Q_i, \text{ дБ} = 20 \times \lg U_i(f) / U_0(f) + i$$

Измерения следует провести на частотах 2, 5 и 10 кГц.

За величину нелинейности $\Theta_{\text{Н}}$ приемно-усилительного тракта следует принять максимальное по модулю из вычисленных значений.

6.3.3 Определение отношения сигнал/шум.

Определить суммарную величину акустических и электрических шумов. Для этого выключить генератор установки, подключить кабель гидрофона ГИО-1-20 ко входу РЭ-1 установки и измерить напряжение $U_{\text{ш}}$ на выходе тракта РЭ-1 на всех частотах третьоктавного ряда в рабочем диапазоне частот установки. Измерения повторить не менее 10 раз с интервалом не менее 1 мин.

Вычислить отношение сигнал/шум по формуле

$$K = U_{\text{ОГ}} / U_{\text{ш}},$$

где $U_{\text{ОГ}}$ – напряжение на выходе тракта РЭ-1, полученное при испытаниях по пункту 6.3.1.

Полученные значения K должны быть не менее 40 дБ.

6.3.4 Определение АЧХ чувствительности ПК.

Включить генератор установки и измерить отношение напряжений на выходах каналов ПК и РЭ-1, как указано в Руководстве пользователя.

Провести вычисления по формуле

$$M(f) = \gamma M_{РЭ-1} K_{РЭ-1}$$

где γ - отношение напряжения на выходе ПК к напряжению на выходе канала РЭ-1;

$M_{РЭ-1}$ - чувствительность рабочего эталона 1-го разряда мкВ/Па, взятая из его свидетельства о поверке.

Измерения следует провести на всех частотах третьоктавного ряда рабочего диапазона частот установки при не менее чем 3-х переустановках гидрофона ГИО-1-20. При переустановке гидрофон должен быть снят с установки и затем заново установлен. Число наблюдений при каждой переустановке должно быть не менее 4.

По результатам измерений вычислить чувствительность ПК, как среднее арифметическое от общего числа n наблюдений

$$M_{ПК}(f) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i(f)$$

Полученные результаты занести в таблицу 12 формуляра БИГЮ 2462 ФО.

6.3.5 Определение относительного СКО результатов наблюдений.

Установить гидрофон ЦГП-3 на поверяемую установку СБ-1 и провести его градуировку (измерение чувствительности), как указано в руководстве по эксплуатации БИГЮ 2462 РЭ.

Измерения следует провести на всех частотах третьоктавного ряда рабочего диапазона частот установки при не менее чем 3-х переустановках гидрофона ЦГП-3. При этом гидрофон должен быть снят с установки и затем заново установлен. Число наблюдений при каждой переустановке должно быть не менее 4. Относительное значение СКО результатов n наблюдений при градуировке ЦГП-3 на каждой частоте вычислить по формуле

$$S_o(M) = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - \overline{M})^2}{(n-1)} \right]^{1/2} \times \frac{100\%}{M}$$

где \overline{M} – среднее арифметическое значений, полученных в результате n независимых наблюдений.

Аналогичным образом провести градуировку эталона 1-го разряда гидрофона ГИО-1-20. По результатам измерений вычислить СКО и среднее арифметическое значение чувствительности гидрофона. При этом число наблюдений должно быть не менее 15 при трех его переустановках.

Относительные значения СКО результатов наблюдений не должны превышать 1,0 дБ.

6.3.6 Определение систематической погрешности при градуировке рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда.

По результатам градуировки эталона 1-го разряда ГИО-1-20, проведенной по пункту 6.3.5, вычислить систематическую погрешность по формуле

$$\Theta = \frac{\overline{M} - M_0}{M_0} \times 100\%$$

где M_0 – значение чувствительности гидрофона ГИО-1-20, взятое из его свидетельства о поверке.

Значение систематической погрешности не должно превышать 2,0 дБ.

В случае, когда это условие не выполняется, следует уточнить чувствительность ПК, повторив измерения по пункту 6.3.4 методики поверки и затем вновь провести градуировку гидрофона ГИО-1-20 по пункту 6.3.5 и вычисления систематической погрешности по пункту 6.3.6. В случае если условие вновь не выполняется, то установка бракуется.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При проверке ведут протокол произвольной формы или по форме, приведенной в приложении 1 МИ 2040 -89.

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и качестве рабочего эталона (измерительной установки) 2-го разряда по МИ 1620-92, форма которого приведена в приложении ПР 50.2.006.

7.3 При отрицательных результатах поверки установка СБ-1 к применению не допускается и на нее выдается извещение о непригодности в соответствии с требованиями ПР 50.2.006 с указанием причины.

Начальник отдела 32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник ИПФ РАН



В.В.Супрунюк

Б.В.Кияшко