

712

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГИИИ МО РФ



В.Н. Храменков

«16» июня 2004 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЕРКИ (ГРАДУИРОВКИ)
ГИДРОФОНОВ РЭ-2/2 ВМФ К8.Э521.00.00**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
К8.Э521.00.00 Д1**

СОГЛАСОВАНО

Зам.директора, гл.метролог
ГМЦГИ ФГУП ВНИИФТРИ

С.В. Сильвестров

«___» _____ 2004 г.

Мытищи-2004

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на установку для поверки (градуировки) гидрофонов РЭ-2/2 ВМФ К8.Э521.00.00 (далее – установку), предназначенную для поверки измерительных гидрофонов методом сличения в диапазоне частот (1–1000) Гц при избыточном статическом давлении до 50 МПа и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

Настоящая методика соответствует требованиям МИ 2526 и МИ 2040.

1.2 Периодическая поверка должна проводиться с межповерочным интервалом 1 год.

Перед проведением поверки необходимо предварительно ознакомиться с Формуляром РЭ-2/2 ВМФ К8.Э521.00.00 ФО и Руководством по эксплуатации РЭ-2/2 ВМФ К8.Э521.00.00 РЭ.

1.3 В настоящей методике поверки приняты следующие сокращенные обозначения:

- РЭ – руководство по эксплуатации;
- ФО – формуляр;
- И – излучатель;
- ПК – преобразователь контрольный;
- Г – поверяемый гидрофон или гидроакустическая головка;
- ГС – гидростенд;
- ИК – измерительная камера;
- БИК – блок измерения и коммутации;
- БУО – блок управления и обработки;
- ПУС – предварительный усилитель гидроакустической головки;
- УМ – усилитель мощности;
- УВ – устройство входное;
- УК – устройство коммутационное;
- ЦАП – цифроаналоговый преобразователь;
- АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- ПУ1 – предварительный усилитель УВ;
- ПУК – предварительный усилитель УК.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки РЭ-2/2 ВМФ должны выполняться операции, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операций поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр.	6.1	да	да
2 Опробование.	6.2		
2.1 Опробование преобразователя контрольного ПК.	6.2.1	да	да
2.2 Опробование излучателя И.	6.2.2	да	да
2.3 Опробование установки при воздействии избыточного статического давления.	6.2.3	да	да
2.4 Опробование типовых СИ, входящих в состав установки.	6.2.4	да	да

Продолжение таблицы 2.1

Наименование Операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
<u>3</u> Определение технических характеристик.	6.3		
3.1 Определение сопротивления утечки и электрической емкости И.	6.3.1	да	да
3.2 Определение характеристик ЦАП.	6.3.2	да	да
3.3 Проверка усилителя мощности УМ.	6.3.3	да	да
<u>4</u> Определение метрологических характеристик.	6.4		
4.1 Определение идентичности и линейности приемно-измерительных трактов.	6.4.1	да	нет
4.2 Определение линейности каналов АЦП.	6.4.2	да	нет
4.3 Определение коэффициентов передачи ПУ1, ПУК.	6.4.3	да	нет
4.4 Определение амплитудно-частотной характеристики ПУС.	6.4.4	да	да
4.5 Определение взаимного влияния каналов АЦП.	6.4.5	да	нет
4.6 Определение шумов.	6.4.6	да	да
4.7 Определение динамического диапазона возбуждаемого звукового давления.	6.4.7	да	нет
4.8 Определение динамического диапазона измерений чувствительности поверяемых гидрофонов.	6.4.8	да	нет
4.9 Определение относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений чувствительности поверяемых гидрофонов.	6.4.9	да	нет
4.10 Определение относительной систематической погрешности установки по результатам градуировки рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда.	6.4.10	да	да
4.11 Определение чувствительности ПК.	6.4.11	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть применены следующие средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование и тип применяемого СИ	Номер пункта методики поверки	Технические и метрологические характеристики СИ
Мегомметр Е6-17	6.3.1	$R_{II} > 1 \cdot 10^8 \text{ Ом}$, $\delta \leq 10 \%$
Измеритель иммитанса Е6-15	6.3.1	$\delta \leq 0,1 \%$, 10 пФ - 0,1 мкФ
Осциллограф-мультиметр С1-107	6.2.1, 6.3.3	0,1 Гц-1,0 МГц, 5 %
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122	6.2.2	0,1 Гц-2,0 МГц, $Kr \leq 0,5 \%$, $U_{\max} > 1 \text{ В}$; $\delta \leq 1 \%$
Эквиваленты гидрофона ЭГГ 36 пФ ЭГГ 360 пФ ЭГ-5 15 нФ	6.4.4	$\delta \leq 5 \%$
Аттенюатор образцовый ступенчатый АО-4	6.4.1, 6.4.3, 6.4.4	(0-110) дБ, $\Delta \leq 0,05 \text{ дБ}$
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63	6.3.2, 6.4.5	(0,1-2000) Гц; $\delta \leq 0,5 \%$
Вольтметр универсальный цифровой В7-34	6.3.2, 6.3.3, 6.4.2	20 Гц-100 кГц; $\delta \leq 0,5 \%$
Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43	6.3.2, 6.3.3	(0,1-20) Гц, $\delta \leq 0,5 \%$
Рабочий эталон единицы звукового давления в водной среде 1-го разряда типа Г61Н	6.2.3, 6.4.6	0,1 Гц – 1,25 кГц $\Delta \leq 0,5 \text{ дБ}$
Источник питания Б5-71	6.4.2	1-10 В; $\delta \leq 7 \%$

3.2 Все средства поверки должны иметь действующий документ о поверке.

3.3 Допускается применение других средств измерений, входящих непосредственно в состав поверяемого средства измерений, удовлетворяющих требованиям настоящей инструкции и обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

Вспомогательные материалы, необходимые для проведения поверки и нормы их расхода, приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

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
Канифоль	0,1
Олово	0,1
Мыло хозяйственное СТ 13-368-85	0,1
Вата хлопчатобумажная ГОСТ 5679-85	0,1

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 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 25 °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», «Правилами 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 установленном порядке.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 На поверку представляют установку РЭ-2/2, полностью укомплектованную в соответствии с ЭД на нее (К8.Э521.00.00 ФО) за исключением ЗИП.

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

5.2 Во время подготовки установки к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на установку и подготавливает все материалы и средства измерений необходимые к проведению поверки.

5.3 Поверитель должен собрать установку и подготовить ее к включению в сеть в соответствии с ЭД (К8.Э521.00.00 РЭ).

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр.

6.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается:

- соответствие установки РЭ-2/2 эксплуатационной документации;
- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу;
- наличие маркировки на гидростенде, блоках БИК и БУО, излучателе И, преобразователе контрольном ПК с указанием на них типа и заводского номера;
- возможность монтажа в камере всех типов поверяемых градуируемых гидрофонов и гидроакустических головок;
- отсутствие повреждений в герметичных соединениях, а также выполнение условий поверки, установленных в разделе 3 и защитного заземления.

6.1.2 При проведении периодической поверки следует рассмотреть свидетельство о предыдущей поверке.

6.2 Опробование.

6.2.1 Опробование преобразователя контрольного ПК.

Опробование ПК производить до помещения его в измерительную камеру.

Подключить ПК к разъему «ВХОД ОП», а разъем «ВЫХОД ОП» блока БИК ко входу осциллографа. Включить блок БИК и подействовать на чувствительный элемент акустическим сигналом, например, голосом.

Результат опробования считается удовлетворительным, если на экране осциллографа наблюдается отклик воздействия на ПК акустического сигнала.

6.2.2 Опробование излучателя И.

Опробование И производить до помещения его в измерительную камеру.

Подключить И к выходу генератора. Установить на генераторе частоту 1000 Гц и напряжение 1 В.

Результат опробования считается удовлетворительным, если И излучает слышимый ухом сигнал.

6.2.3 Опробование установки при воздействии избыточного статического давления.

а) Перед опробованием, установку РЭ-2/2 включить в сеть и привести в рабочее положение в соответствии с требованиями раздела 2.3 Руководства по эксплуатации К8.Э521.00.00 РЭ и прогреть в течение не менее 30 минут.

б) Для опробования установки необходимо в соответствии с разделом 2 РЭ-2/2 К8.Э521.00.00 РЭ поместить в ИК измерительные преобразователи и гидрофон типа Г61Н, подключить их к БИК и измерить чувствительность гидрофона в диапазоне частот (1-1000) Гц при ИСД 1,0 МПа.

в) Установка считается прошедшей опробование, если на мониторе в процессе измерения появляется текущая информация: о температуре, град С; давлении, МПа; частоте, Гц; амплитудах $U_{г}$ и $U_{пк}$, В; отношениях $U_{г}/U_{пк}$ и значение чувствительности гидрофона; графической информации сигналов $U_{г}$, $U_{пк}$, $U_{г}/U_{пк}$ и чувствительности гидрофона.

6.2.4 Опробование типовых СИ, входящих в состав установки.

Работоспособность средств измерений: манометра, преобразователя температуры, преобразователя давления и других проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6.3 Определение технических характеристик.

6.3.1 Определение сопротивления утечки и электрической емкости И.

Для определения сопротивления утечки И измерить его значение с помощью мегомметра между сигнальным и земляным контактами разъема. Значение сопротивления утечки должно быть не менее 100 МОм.

Для определения электрической емкости И измерить ее значение и тангенс угла диэлектрических потерь с помощью измерителя иммитанса (емкости) между сигнальным и земляным контактами разъема.

Значение электрической емкости должно быть не менее 15000 пФ.

Тангенс угла диэлектрических потерь $tg\delta$ для И должен быть не более 0,035.

6.3.2 Определение характеристик ЦАП.

6.3.2.1 Для определения электрического напряжения и частоты выходного сигнала ЦАП подать сигнал с выхода модуля ЦАП на входы частотомера, вольтметров и на входы модуля АЦП для индикации.

6.3.2.2 Запустить программу «РЭ-2-ВМФ» и выбрать раздел “настройка ИК” меню “параметры”. Набрать в окнах редакторов:

УВ блока БИК		Каналы АЦП блока БУО	
Параметр	Значение параметра	Параметр	Значение параметра
Коэффициент усиления, дБ	0	канал 1	0
		канал 2	0
		канал 3	0
		канал 4	0

Последовательно нажать клавиши «пуск», «стоп» и закрыть раздел “настройка ИК”.

6.3.2.2 Выбрать раздел “ручной режим” меню “тест”. Набрать в окнах редакторов частоты и амплитуды:

Параметр	Значение параметра
Амплитуда, В	0,5; 0,7; 1
Частота, Гц	Частоты 1/3 октавного ряда от 1 до 1000 Гц

Последовательно нажимая кнопку «ОК», записать в протокол показания вольтметра, частотомера для каждого значения третьоктавной частоты из диапазона (1 – 1000) Гц при соответствующих уровнях сигнала. Для повышения точности измерения амплитуду сигнала на частотах ниже 20 Гц измерить вольтметром В7-43.

Отличие измеренных значений от номинальных, не должно превышать: 1 % для частот и 5 % для напряжений.

6.3.3 Проверка усилителя мощности УМ.

Для определения амплитуды выходного сигнала усилителя мощности подать сигнал с выхода модуля ЦАП на вход УМ, а выход подключить к ЭГГ и входам вольтметра В7-34, вольтметра В7-43 и осциллографа.

6.3.3.1 Запустить программу «РЭ-2-ВМФ» и выбрать раздел “настройка ИК” меню “параметры”. Набрать в окнах редакторов:

УВ блока БИК		Каналы АЦП блока БУО	
Параметр	Значение параметра	Параметр Ку, дБ	Значение параметра
Коэффициент усиления, дБ	0	канал 1	0
		канал 2	0
		канал 3	0
		канал 4	0

Последовательно нажать клавиши «пуск», «стоп» и закрыть раздел “настройка ИК”.

6.3.3.2 Выбрать раздел “ручной режим” меню “тест”. Набрать в окнах редакторов частоты и амплитуды:

Параметр	Значение параметра
Амплитуда, В	1
Частота, Гц	Частоты 1/3октавного ряда от 1 до 1000 Гц

Последовательно нажимая кнопку «ОК», записать в протокол показания вольтметров, для каждого значения третьоктавной частоты из диапазона (1 –1000) Гц.

Усилитель мощности УМ должен обеспечивать формирование непрерывного синусоидального сигнала в диапазоне частот (1 – 1000) Гц с амплитудой не менее 80 В на емкостной нагрузке не менее 10000 пФ.

6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1 Определение идентичности и линейности приемно-измерительных трактов.

Идентичность и линейность проверять только для трактов УК- 1-й канал АЦП и УВ - 3-й канал АЦП. Для их определения собрать блок- схему, приведенную на рис. 6.1.

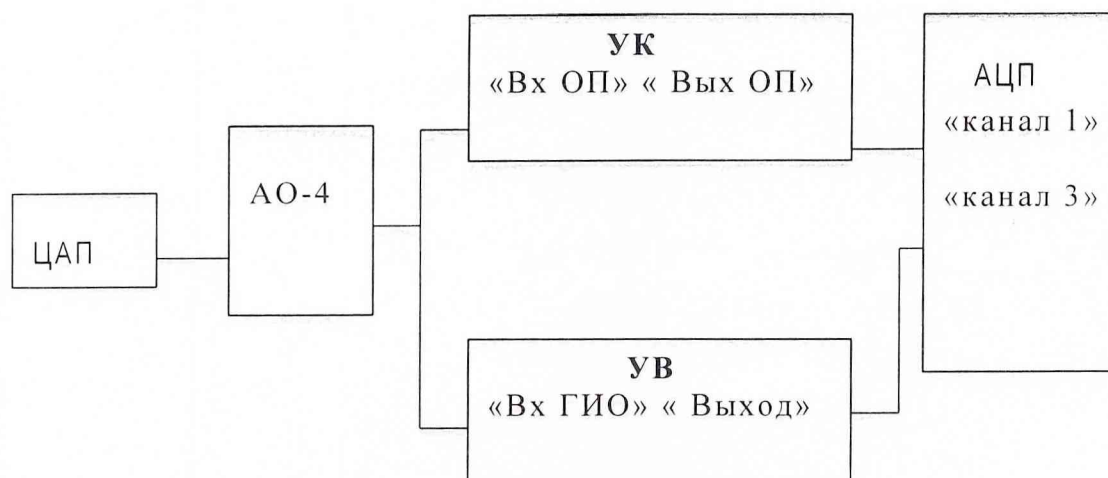


Рис. 6.1 Блок-схема для определения идентичности и линейности приемно-измерительных трактов

6.4.1.1 Для определения идентичности приемно-измерительного тракта установить на АО-4 начальное затухание 0 дБ.

6.4.1.2 Запустить программу «РЭ-2-ВМФ» и выбрать раздел “настройка ИК” меню “параметры”. Набрать в окнах редакторов:

УВ блока БИК		Каналы АЦП блока БУО	
Параметр	Значение параметра	Параметр K_u , дБ	Значение параметра
Коэффициент усиления, дБ	0	канал 1	0
		канал 2	0
		канал 3	0
		канал 4	0

Последовательно нажать клавиши «пуск», «стоп» и закрыть раздел “настройка ИК”.

6.4.1.3 Выбрать раздел “автопроверка” меню “тест”. Набрать в окнах редакторов частоты и амплитуды:

Параметр	Значение параметра
Амплитуда, В	0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1
Частота, Гц	Частоты 1/3 октавного ряда от 1 до 1000 Гц

Записать в протокол показания измерительных каналов для каждого значения третьоктавной частоты из диапазона (1-1000) Гц. Вычислить и занести в протокол максимальное значение

$$a = \max((U_{k1i} / U_{k3i} - U_{k1} / U_{k3}) / U_{k1} / U_{k3}) * 100\%.$$

Значение a не должно превышать 1%.

6.4.1.4 Для определения линейности приемно-измерительного тракта запустить программу «РЭ-2-ВМФ» и выбрать раздел “настройка ИК” меню “параметры”. Набрать в окнах редакторов:

УВ блока БИК		Каналы АЦП блока БУО	
Параметр	Значение параметра	Параметр K_u , дБ	Значение параметра
Коэффициент усиления, дБ	0	канал 1	0
		канал 2	0
		канал 3	0
		канал 4	0

Последовательно нажать клавиши «пуск», «стоп» и закрыть раздел «настройка ИК».

6.4.1.5 Выбрать раздел «автопроверка» меню «тест». Набрать в окнах редакторов частоты и амплитуды:

Параметр	Значение параметра
Амплитуда, В	1
Частота, Гц	1; 80; 1000

Записать в протокол показания измерительных каналов АЦП (изменяя последовательно с шагом 1 дБ коэффициент ослабления аттенюатора АО-4 до значения 20 дБ) на частотах 1, 80 и 1000 Гц.

Вычислить

$$20 \lg(U_{k1,n}/U_{k1,n+1}), \text{ и } 20 \lg(U_{k2,n}/U_{k2,n+1}),$$

где n – номер шага

Модуль отношения измеренных напряжений, выраженный в дБ, не должен отличаться 5; 10; 15 и 20 дБ, больше чем на 0,2 дБ.

Занести в протокол b (максимальное отличие)

$$b = \max(P_{ив} - P_{иа}),$$

где $P_{иа}$ - коэффициент ослабления аттенюатора;

$P_{ив}$ - вычисленный коэффициент ослабления.

6.4.2 Определение линейности каналов АЦП.

Проверяются только 2-й и 4-й каналы АЦП.

Для определения линейности подключить выход источника постоянного тока к вольтметру и ко входам 2 и 4 АЦП.

Записать в протокол значения амплитуд сигнала на вольтметре и в каналах АЦП (U_{k2} ; U_{k4}), изменяя напряжение на выходе источника от минус 5 В до 5 В с шагом 1 В.

Показания 2-го и 4-го измерительных каналов АЦП и вольтметра должны отличаться не более, чем на 3 %.

6.4.3. Определение коэффициентов передачи ПУ1, ПУК.

Для их определения собрать блок-схему, приведенную на рис. 6.2.

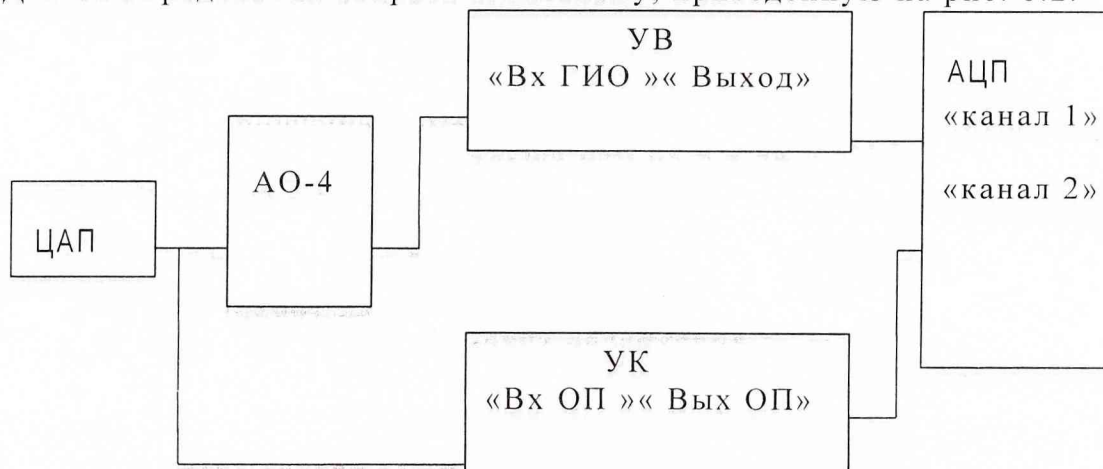


Рис. 6.2 Блок-схема для определения коэффициентов передачи ПУ1, ПУК.

6.4.3.1 Для определения коэффициента передачи ПУ1 запустить программу «РЭ-2-ВМФ» и выбрать раздел “настройка ИК” меню “параметры”. Набрать в окнах редакторов:

УВ блока БИК		Каналы АЦП блока БУО	
Параметр	Значение параметра	Параметр Ку, дБ	Значение параметра
Коэффициент усиления, дБ	0	канал 1	0
		канал 2	0
		канал 3	0
		канал 4	0

Последовательно нажать клавиши «пуск», «стоп» и закрыть раздел “настройка ИК”.

6.4.3.2 Выбрать раздел “автопроверка” меню “тест”. Набрать в окнах редакторов частоты и амплитуды:

Параметр	Значение параметра
Амплитуда, В	1
Частота, Гц	1; 80; 1000

6.4.3.3 На аттенюаторе установить значение затухания 0 дБ.

Изменяя значение затухания аттенюатора, добиться равенства показаний на АЦП.

Записать полученное значение затухания на аттенюаторе в протокол, которое и является относительным коэффициентом передачи каналов АЦП:

$$K(0) = K1/K2 ,$$

где K1 и K2 –коэффициенты усиления усилителей ПУ1 и ПУК.

6.4.3.4 Повторить п 6.4.3.1 для коэффициента усиления 20 и 40 дБ параметра УВ блока БИК .

6.4.3.5 Повторить п 6.4.3.2

Изменяя значение затухания аттенюатора, добиться равенства показаний на АЦП. Записать полученное значение затухания на аттенюаторе в протокол, которое и является относительным коэффициентом передачи $K(20) = K1/K2$.

Записать полученное значение затухания на аттенюаторе в протокол, которое и является относительным коэффициентом передачи $K(40) = K1/K2$.

Измеренные коэффициенты должны отличаться от 0 дБ, 20 дБ и 40 дБ не более чем на 0,2 дБ.

Занести полученные фактические значения относительного коэффициента передачи в протокол и файл настройки для программы градуировки.

6.4.4. Определение амплитудно-частотной характеристики ПУС

6.4.4.1 Подключить выход ЦАП к разъемам «вход ГИО» и «вход ОП» блока БИК (выход УВ и выход ОП подключить к входам 1-го и 3-го каналов АЦП)

Запустить программу «РЭ-2-ВМФ» и выбрать раздел “настройка ИК” меню “параметры”. Набрать в окнах редакторов:

УВ блока БИК		Каналы АЦП блока БУО	
Параметр	Значение параметра	Параметр Ку, дБ	Значение параметра
Коэффициент усиления, дБ	0	канал 1	0
		канал 2	0
		канал 3	0
		канал 4	0

Последовательно нажать клавиши «пуск», «стоп» и закрыть раздел «настройка ИК».

6.4.4.2 Выбрать раздел «автоповерка» меню «тест». Набрать в окнах редакторов частоты и амплитуды:

Параметр	Значение параметра
Амплитуда, В	1
Частота, Гц	Частоты 1/3 октавного ряда от 1 до 1000 Гц

Записать в протокол показания 1-го и 3-го измерительных каналов (Uк1а и Uк3а) для каждого значения третьоктавной частоты.

6.4.4.3 Подключить выход ЦАПа к к разъему «вход ГГ» через ЭГГ (С=360 пФ) и ПУС. Выход УВ и выход ОП подключить к входам 1-го и 3-го каналов АЦП.

Запустить программу «РЭ-2-ВМФ» с параметрами, как и в п.п.6.4.4.1-6.4.4.2.

Записать в протокол показания измерительных каналов Uк1б и Uк3б для каждого значения третьоктавной частоты из диапазона (1-1000) Гц.

Вычислить отношения

$$K1 = U_{к1б} / U_{к1а} \text{ и } K2 = U_{к3а} / U_{к3б}.$$

Значения K1 и K2 должны отличаться от 1 не более, чем на 10 %.

Занести полученные фактические значения в протокол и файл настройки для программы градуировки.

6.4.5 Определение взаимного влияния каналов АЦП

6.4.5.1 Подать выходной сигнал ЦАП на «вход ГИО» и на «вход ОП» блока БИК (выход УВ подключить к входу 1-го канала АЦП, а выход ОП отключить от входа 3-го канала АЦП)

Запустить программу «РЭ-2-ВМФ» с параметрами, как и в п.п.6.4.4.1-6.4.4.2.

Записать в протокол показания измерительных каналов Uк1а и Uк3а для каждого значения третьоктавной частоты из диапазона (1-1000) Гц.

6.4.5.2 Для определения взаимного влияния между каналами выход УВ отключить от АЦП, а выход ОП подключить ко входу 3-го канала АЦП

Запустить программу «РЭ-2-ВМФ» с параметрами, как и в п.п.6.4.4.1-6.4.4.2.

Записать в протокол показания измерительных каналов Uк1б и Uк3б для каждого значения третьоктавной частоты из диапазона (1 – 1000) Гц.

Вычислить отношения

$$U_{к1а} / U_{к1б} \text{ и } U_{к3б} / U_{к3а}$$

для каждого значения третьоктавной частоты из диапазона (1-1000) Гц.

Занести в протокол максимальное отношение

$$K_m = \max(U_{к1а}/U_{к1б}; U_{к3б}/U_{к3а})$$

Вычислить погрешность θ_2 , вызванную взаимным проникновением между 1-м и 3-м каналами АЦП по формуле:

$$\theta_2 = K_m * 100 \%$$

Значение θ_2 не должно превышать 1%.

6.4.6. Определение шумов

Для определения составляющей погрешности, вызванной акустическими шумами в ИК, поместить в нее гидрофон типа Гб1Н, подключить его к БИК.

РЭ-2/2 включить в сеть и привести в рабочее положение в соответствии с требованиями раздела 2 К8.Э521.00.00 РЭ и прогреть его в течение не менее 30 мин.

Определение данной составляющей погрешности следует проводить для каждого значения третьоктавной частоты из диапазона (1 – 1000) Гц при избыточном статическом давлении 1 МПа.

6.4.6.1 Установить избыточное статическое давление 1 МПа. Запустить программу «РЭ-2-ВМФ» и выбрать раздел “настройка ИК” меню “параметры”. Набрать в окнах редакторов:

УВ блока БИК		Каналы АЦП блока БУО	
Параметр	Значение параметра	Параметр Ку, дБ	Значение параметра
Коэффициент усиления, дБ	0	канал 1	0
		канал 2	0
		канал 3	0
		канал 4	0

Последовательно нажать клавиши «пуск», «стоп» и закрыть раздел “настройка ИК”.

6.4.6.2 Выбрать раздел “автопроверка” меню “тест”. Набрать в окнах редакторов частоты и амплитуды:

Параметр	Значение параметра
Амплитуда, В	1
Частота, Гц	Частоты 1/3октавного ряда от 1 до 1000 Гц

6.4.6.3. Записать в протокол показания 1-го измерительного канала $U_{к1}$ (при амплитуде ЦАП блока БУО 0 В).

6.4.6.4. Повторить измерения по п.п. 6.4.6.1-6.4.6.3 при амплитуде ЦАП блока БУО 1 В. Записать в протокол показания 1-го измерительного канала $U_{к2}$ (при амплитуде ЦАП блока БУО 1 В) для каждого значения третьоктавной частоты из диапазона (1-1000) Гц.

Определить составляющую погрешности θ_3 , вызванную суммарными акустическими шумами по формуле:

$$\theta_3 = \{1 - [1 - (U_{к1}/U_{к2})^2]^{1/2}\} \times 100 \%$$

Значение θ_3 не должно превышать 3 %.

Вычислить звуковое давление, определяемое акустическими шумами

$$P_{ш} = U_{к1} / M(f),$$

где $M(f)$ - чувствительность гидрофона).

Занести в протокол θ_3 , максимальное значение $U_{к2}$ ($U_{макспр}$) и максимальное значение $P_{ш}$ ($P_{ш макс}$).

6.4.7 Определение динамического диапазона возбуждаемого звукового давления.

6.4.7.1 Нижняя граница возбуждаемого звукового давления определяется по формуле:

$$P_{мин} = 10 \times P_{ш макс},$$

$P_{ш макс}$ – максимальное значение возбуждаемого давления $P_{ш}$ из п.6.4.6.

Записать в протокол результат вычисления нижней границы возбуждаемого звукового давления.

6.4.7.2 Номинальное (максимальное) звуковое давление определить по формуле:

$$P_{\max} = \frac{U_{\max \text{ пр}}}{M(f)K(f)},$$

где $M(f)$ - чувствительность ПК;

$U_{\max \text{ пр}}$ - максимальное значение напряжения, определенное в п.6.4.6.;

$K(f)$ - коэффициент усиления канала.

Записать в протокол результат вычисления номинального (максимального) звукового давления.

6.4.8 Определение динамического диапазона измерения чувствительности поверяемых гидрофонов

6.4.8.1 Нижняя граница диапазона чувствительности поверяемых гидрофонов на каждой частоте определяется по формуле:

$$M_{\min} = \frac{10 \times U_{\text{ш}}}{P_{\max} K(f)}, \quad \text{мкВ./ Па}$$

Записать в протокол результат вычисления нижней границы диапазона чувствительности поверяемых гидрофонов. Значение M_{\min} должно быть не более 60 мкВ/Па.

6.4.8.2 Верхняя граница диапазона чувствительности поверяемых гидрофонов на каждой частоте определяется по формуле:

$$M_{\max} = \frac{U_{\max \text{ пр}}}{P_{\min} K(f)},$$

где $U_{\max \text{ пр}}$ - максимальное напряжение, которое может пропустить без искажений приемно-измерительный тракт.

Записать в протокол результат вычисления верхней границы диапазона чувствительности поверяемых гидрофонов.

Значение M_{\max} должно быть не менее 30 мВ/Па.

6.4.9 Определение относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений чувствительности поверяемых гидрофонов.

Относительное СКО случайной составляющей погрешности измерений чувствительности поверяемых гидрофонов $S_o(M_{\Gamma})$ следует определять на всех частотах треть октавного ряда для гидрофонов из перечня, указанного в Формуляре РЭ-2/2 К8.Э521.00.00. ФО.

Для определения $S_o(M_{\Gamma})$ необходимо выполнить не менее $N \geq 3$ градуировок гидрофона, заново устанавливая его в ИК. Полученные значения $M_{\Gamma i}$ ($i = 1 \dots N$) занести в таблицу. Рассчитать результат измерения чувствительности $M_{\Gamma \text{ ср}}$, и СКО результата измерения $S_o(M_{\Gamma})$ по формулам:

$$M_{\Gamma \text{ ср}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N M_{\Gamma i}$$

$$S_o(M_{\Gamma}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (M_{\Gamma i} - M_{\Gamma \text{ ср}})^2}{N * (N - 1)}} \cdot \frac{100\%}{M_{\Gamma \text{ ср}}}$$

Полученные значения $M_{\Gamma \text{ ср}}$, $S_o(M_{\Gamma})$ занести в таблицу.

Гидрофон типа... заводской номер...

Частота, Гц	$M_{Г1}$	$M_{Г2}$	$M_{Г3}$	$M_{Гср}$	$S_o(M_{Г})$	$S_o(M_{Г})_{ср}$

Для каждого гидрофона вычислить среднее значение СКО $S^2_o(M_{Г})_{ср}$ по формуле:

$$S^2_o(M_{Г})_{ср} = \frac{1}{N_f} \sum_1^{N_f} S_o^2(M_r) ,$$

где N_f – число стандартных треть октавных частот для рабочего диапазона типового гидрофона.

В случае, если среднее значение относительного СКО для каждого гидрофона не отличается от минимального значения относительного СКО более (менее), чем в 2 раза, то рекомендуется вычислить общее среднее значение относительного СКО $S^2_o(M_{Г})_{срО}$ по формуле

$$S^2_o(M_{Г})_{срО} = \frac{1}{m} \sum_1^m S_o^2(M_{Г})_{ср} ,$$

где m – число типовых гидрофонов.

Максимальное значение $S_o(M_{Г})_{срО}$ не должно превышать 3,0 %.

Относительное СКО результата измерений $S(M_{ср})$ следует определять на всех частотах треть октавного ряда в диапазоне частот (1 – 1000) Гц для гидрофонов типа ГГ24, ГГ26, ГИ-20, ГИ26М, ГГ24А, ГГ24АМ, ГГ26А и Г61Н.

Допускается не проводить измерения для гидрофонов с одинаковыми характеристиками активных элементов (ГГ24А и ГГ24АМ, если проведены измерения ГГ24 и ГГ26А, если проведены измерения ГГ26).

Значение относительного СКО не должно превышать 3 %.

6.4.10 Определение относительной систематической погрешности установки по результатам градуировки рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда.

6.4.10.1 Относительную систематическую погрешность Q определяют по результатам градуировки рабочего эталона 1-го разряда на всех частотах третьоктавного ряда в рабочем диапазоне установки (число переустановок не меньше трех) при избыточном статическом давлении 1,0 МПа. Относительную систематическую погрешность Q определить по формуле

$$Q = (M_x - M_o) / M_o \times 100\% ,$$

где M_x – среднее арифметическое значение измеренной чувствительности,

M_o – значение чувствительности рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда, взятое из его свидетельства о проверке.

6.4.10.2 Относительная систематическая погрешность Q не должна превышать 11 % (0,9 дБ).

Примечание. Допускается превышение относительной систематической погрешности, но не более чем на 2-х частотах из всего диапазона. При этом данные частоты не должны идти подряд и систематическая погрешность на этих частотах не должна превышать значения 12 % (1,0 дБ).

6.4.10.3 В случае превышения относительной систематической погрешности на большем числе частот рекомендуется повторить измерения по п 6.4.10, применяя другой рабочий эталон 1-го разряда.

В случае повторного превышения относительной систематической погрешности следует повторно поверить ПК в качестве рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда на установке высшей точности УВТ70-А-90.

6.4.11 Определение чувствительности ПК.

Амплитудно-частотную зависимость чувствительности ПК определять на установке высшей точности УВТ71-А-90 на стандартных третьоктавных частотах в диапазоне частот от 1 до 1000 Гц при избыточном гидростатическом давлении 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 40,0 и 50,0 МПа.

Погрешность поверки не должна превышать 0,5 дБ (6,2 %) при доверительной вероятности $P=0,95$.


7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При поверке протокол ведется в произвольной формы или по форме, приведенной в приложении 1 МИ 2040 -89. Протокол должен содержать основные данные, измеренные и вычисленные при выполнении разделов 5 и 6.

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и качестве рабочего эталона (измерительной установки) 2-го разряда по МИ2098, форма которого приведена в приложении 2 МИ 2040-89.

7.3 При отрицательных результатах поверки установка 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

 В.В. Супрунюк

Начальник лаборатории ГМЦГИ ФГУП ВНИИФТРИ

 С.Ф. Некрич