

613

“УТВЕРЖДАЮ”

Начальник ГЦИ СИ “Воентест”
32 ГНИИ МО РФ

В.Н. Храменков
«__» _____ 2003 г.



“СОГЛАСОВАНО”

Главный метролог ГМЦГИ
ФГУП «ВНИИФТРИ»

С.В. Сильвестров
«__» _____ 2003 г.

ИНСТРУКЦИЯ

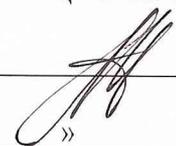
Установка РЭ-У4

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

У4.00.00.00. Д1

“СОГЛАСОВАНО”

Гл. конструктор Установки РЭ-У4
Нач. лаб. ГМЦГИ ФГУП «ВНИИФТРИ»


А.Е. Исаев
«__» _____ 2003 г.

Окончание таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение погрешности, связанной с отклонением распределения звукового поля от закона $P \cdot r = \text{const}$	6.4.5	да	нет
Определение СКО результата измерения при поверке типовых гидрофонов.	6.4.6	да	нет
Определение систематической погрешности Установки РЭ-У4 по результатам градуировки рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда	6.4.7	да	да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть применены следующие средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование применяемого СИ и вспомогательного оборудования	Номер пункта методики по поверке	Технические и метрологические характеристики
Осциллограф С9-27	6.3.4	$\Delta \leq 1,4 \%$; Режим запоминания
Тераомметр Е6-17	6.3.1	$R > 100 \text{ МОм}$ $\Delta \leq 10 \%$
Измеритель емкостей Е6-15	6.3.2	Диапазон емкостей от 20 до 50000 пФ $\Delta \leq 5 \%$
Эквиваленты гидрофона ЭГГ Эквивалент гидрофона ЭГ-5	$C_3 = 24, 35 \text{ и } 360 \text{ пФ}$ $C = 15000 \text{ пФ}$	Эквиваленты гидрофона ЭГГ Эквивалент гидрофона ЭГ-5
Рабочие измерительные гидрофоны или гидроакустические головки	6.2, 6.4.6	Диапазон частот 1,6 – 200 кГц
Рабочий измерительный гидрофон ГИ20, ГИ22 (ГИ21)	6.4.5, 6.4.6	Диапазон частот 1,6 – 200 кГц $\theta \leq 3 \text{ дБ}$
Аттенуатор образцовый ступенчатый АО-4	6.3.3, 6.4.1, 6.4.4	Диапазон ослабления 0 – 110 дБ, $\theta \leq 0,05 \text{ дБ}$
Рабочий эталон 1-го разряда типа ГИ33, ГИ32	6.4.7	Диапазон частот 1,6 – 200 кГц $0,5 \leq \theta \leq 1,0 \text{ дБ}$.

2.2. Все средства поверки должны иметь действующий документ о поверке.

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

Вспомогательные материалы, необходимые для проведения поверки и нормы их расхода, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование материала	Нормы расхода, кг
Ветошь обтирочная ОСТ-63-46-84	3,0
Масло приборное МВП ГОСТ 1805-76	0,5
Смазка ЦИАТИМ-21 ГОСТ 9433-80	0,3
Спирт этиловый ГОСТ 18300-72	3,0
Канифоль	0,2
Воск пчелиный	0,2
Мыло хозяйственное СТ 13-368-85	0,5
Вата хлопчатобумажная ГОСТ 5679-85	0,3

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воды (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 ± 11) 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 12.1.038082, 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 лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

4.3. Персонал должен иметь допуск к работам в электроустановках до 300 В.

5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1. На поверку представляют Установку РЭ-У4, полностью укомплектованную в соответствии с руководством по эксплуатации У4 00.00.00 РЭ за исключением ЗИП.

При периодической поверке представляют свидетельство (протокол) о предыдущей поверке.

5.2. Во время подготовки Установки РЭ-У4 к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на установку и подготавливает все материалы и средства измерений необходимые к проведению поверки.

5.3. Собрать установку и подготовить ее к включению в сеть в соответствии с руководством по эксплуатации У4 00.00.00 РЭ.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается:

- соответствие Установки РЭ-У4 эксплуатационной документации У4 00.00.00 РЭ;
- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу Установки РЭ-У4;
- возможность установки на центральную штангу УКП2 гидрофонов и гидроакустических головок из перечня формуляра У4 00.00.00 ФО.
- отсутствие повреждений в герметичных соединениях, а также выполнение условий поверки, установленных в разделе 3 настоящей методики поверки.

6.2 Опробование

Установить на центральную штангу УКП гидрофон из перечня формуляра У4 00.00.00 ФО.

Перед опробованием Установку РЭ-У4 включить в сеть, привести в рабочее положение в соответствии с требованиями раздела 2 руководства по эксплуатации У4 00.00.00 РЭ и прогреть в течение не менее 30 мин.

6.2.1 Опробование излучающего тракта

Для опробования излучающего тракта Установки РЭ-У4 выполнить следующие операции:

- 1) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
- 2) Выбрать в меню раздел «Программы».
- 3) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».
- 4) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
- 5) Запустить на выполнение программу «Опробование излучающего тракта».
- 6) Установить на панели «РЕЖИМ» кнопку выбора «ПАУЗА».
- 7) Подключить ОП1 к разъему «ВХОД ОП» устройства коммутационного УК-2, излучатель И1 к разъему «ИЗЛ» УКП.
- 8) Включить электропитание усилителя мощности радиоимпульсного УМ-1Э.
- 9) Установить на панели «Излучатель» кнопку выбора «ОП».
- 10) Установить на панели «РЕЖИМ» кнопку выбора «ИЗЛУЧЕНИЕ».
- 11) Убедиться на слух, что обратимый преобразователь издает звуковой сигнал.
- 12) Установить на панели «Излучатель» кнопку выбора «И».
- 13) Убедиться на слух, что излучатель издает звуковой сигнал.
- 14) Установить на панели «РЕЖИМ» кнопку выбора «ПАУЗА».
- 15) Подключить ОП2 к разъему «ВХОД ОП» устройства коммутационного УК-2, излучатель И2 к разъему «ИЗЛ» УКП.
- 16) Установить на панели «Излучатель» кнопку выбора «ОП».
- 17) Установить на панели «РЕЖИМ» кнопку выбора «ИЗЛУЧЕНИЕ».
- 18) Убедиться на слух, что обратимый преобразователь издает звуковой сигнал.
- 19) Установить на панели «Излучатель» кнопку выбора «И».
- 20) Убедиться на слух, что излучатель издает звуковой сигнал.
- 21) Установить на панели «РЕЖИМ» кнопку выбора «ПАУЗА».
- 22) Подключить ОП3 к разъему «ВХОД ОП» устройства коммутационного УК-2, излучатель И3 к разъему «ИЗЛ» УКП.
- 23) Установить на панели «Излучатель» кнопку выбора «ОП».
- 24) Установить на панели «РЕЖИМ» кнопку выбора «ИЗЛУЧЕНИЕ».
- 25) Убедиться на слух, что обратимый преобразователь издает звуковой сигнал.
- 26) Установить на панели «Излучатель» кнопку выбора «И».
- 27) Убедиться на слух, что излучатель издает звуковой сигнал.

28) Установить на панели «РЕЖИМ» кнопку выбора «ПАУЗА».

29) Окончить работу программы «Опробование излучающего тракта», нажав командную кнопку «ВЫХОД».

30) Выключить электропитание УМ-1Э.

Результаты опробования излучающего тракта удовлетворительные, если все преобразователи излучают слышимый звуковой сигнал.

6.2.2 Опробование приемного тракта

Для опробования приемного тракта Установки РЭ-У4 выполнить следующие операции:

1) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».

2) Выбрать в меню раздел «Программы».

3) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».

4) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».

5) Запустить на выполнение программу «Опробование приемного тракта».

6) Подать сигнал с выхода ЦАП на вход «ГГ» УВ-2, через ЭГ-5.

7) Установить на панели «ПРИЕМНИК» кнопку выбора «ГГ».

8) Нажать на панели «СИГНАЛ» кнопку «Проверка».

9) Прочитать на панели «СИГНАЛ» в текстовом окне «Результат проверки» результат проверки.

10) Подать сигнал с выхода ЦАП на вход «ОП» УК-2, через ЭГ-5.

11) Установить на панели «ПРИЕМНИК» кнопку выбора «ОП».

12) Нажать на панели «СИГНАЛ» кнопку «Проверка».

13) Прочитать на панели «СИГНАЛ» в текстовом окне «Результат проверки» результат проверки.

14) Окончить работу программы «Опробование приемного тракта», нажав командную кнопку «ВЫХОД».

В случае неудовлетворительного результата проверки отключить Установку РЭ-У4 от сети и проверить состояние всех контактов и кабелей, после чего повторить проверку.

6.2.3 Опробование поворотных устройств

Для опробования поворотных устройств УКП2 (УПГГ, УПИ, УПОП) выполнить следующие операции:

1) Снять защитный кожух с привода УПГГ.

2) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск»

3) Выбрать в меню раздел «Программы».

4) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».

5) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».

6) Запустить на выполнение программу «Опробование УП».

7) Установить на панели «Режим» кнопку выбора «КОНТР. РИСКА».

8) Нажать на панели «Режим» командную кнопку «ПУСК».

9) Установить на панели «РЕЖИМ» кнопку выбора «ИСХ. ПОЛОЖЕНИЕ».

10) Нажать на панели «Управление» командную кнопку «ПУСК».

11) Проверить положение УПГГ по указателю, после того, как активной станет командная кнопка «СТОП». Проверка завершена удовлетворительно, если УПГГ установлено в исходное положение.

12) Установить на панели «РЕЖИМ» кнопку выбора «РЕЖИМ Х.Н».

13) Нажать на панели «Управление» командную кнопку «ПУСК».

14) Проверить положение УПГГ по указателю, после того, как активной станет командная кнопка «СТОП». Проверка завершена удовлетворительно, если УПГГ установлен в исходное положение, а в текстовом окне «Проверка скорости» на панели «РЕЖИМ» появится результат «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО».

- 15) Поставить на место защитный кожух привода УПГГ.
- 16) Снять защитный кожух с привода УПОП
- 17) Проверить положение привода УПОП. Привод УПОП должен быть в положении «ГГ».
- 18) Переключить на панели «УПОП» кнопку варианта в положение «И».
- 19) Проверить положение привода УПОП. Привод УПОП должен быть в положении «И».
- 20) Переключить на панели «УПОП» кнопку варианта в положение «ГГ».
- 21) Проверить положение привода УПОП. Привод УПОП должен быть в положении «ГГ». Проверка привода УПОП завершена удовлетворительно, если пункты 17) - 21) выполнены удовлетворительно.
- 22) Поставить на место защитный кожух привода УПОП.
- 23) Снять защитный кожух с привода УПИ
- 24) Проверить положение привода УПИ. Привод УПИ должен быть в положении «ОП».
- 25) Переключить на панели «УПИ» кнопку варианта в положение «ГГ».
- 26) Проверить положение привода УПИ. Привод УПИ должен быть в положении «ГГ».
- 27) Переключить на панели «УПИ» кнопку варианта в положение «ОП».
- 28) Проверить положение привода УПИ. Привод УПИ должен быть в положении «ОП». Проверка привода УПИ завершена удовлетворительно, если пункты 24) - 28) выполнены удовлетворительно.
- 29) Поставить на место защитный кожух привода УПИ

В случае неудовлетворительного результата испытаний, отключить УКП2, проверить состояние всех контактов и кабелей, после чего повторить испытания.

6.3 Определение технических характеристик

6.3.1 Определение сопротивления изоляции

Определение сопротивления изоляции следует проводить тераомметром на пределе измерений 10^8 Ом.

Для определения сопротивления изоляции излучателей И1-3 и обратимых преобразователей ОП1-3 измерить сопротивление между сигнальным контактом и экраном их выходных разъемов типа СР-50.

Измеренные значения должны быть не менее 100 МОм.

6.3.2 Определение электрической емкости

Определение электрической емкости и тангенса угла потерь следует проводить измерителем емкостей.

Емкости излучателей И1-3 и обратимых преобразователей ОП1-3 измерить между сигнальным контактом и экраном их выходных разъемов типа СР-50. Емкости преобразователей:

И1, ОП1 должны быть не менее 10 нФ;

И2, ОП2 должны быть не менее 5 нФ;

И3, ОП3 должны быть не менее 3 нФ

а тангенс угла потерь не должен превышать 0,035.

6.3.3 Проверка измерения характеристики направленности

6.3.3.1 Проверка диапазона частот измерения характеристик направленности гидрофонов

Для проверки диапазона частот выполнить следующие операции:

- 1) Подать сигнал с выхода ЦАП на вход «ГГ» УВ-2, через ЭГ-5.

- 2) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
- 3) Выбрать в меню раздел «Программы».
- 4) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».
- 5) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
- 6) Запустить на выполнение программу «Проверка режима ХН».
- 7) Установить кнопку выбора «ЦАП».
- 8) Установить в диалоговом окне «Параметры»:

Параметр	Значение
Частота	4 кГц
0°	0 дБ
60°	+5 дБ
120°	-5 дБ
180°	-10 дБ
240°	-15 дБ
300°	0 дБ

- 9) Нажать в окне диалога «Проверка режима ХН» командную кнопку «ПУСК».
- 10) Получить в графическом окне «Диаграмма направленности» замкнутую кривую.
- 11) Убедиться в наличии сообщения в строке состояния «Измерение успешно завершено».
- 12) Повторить операции 8) – 11) для частоты 200 кГц.

В случае успешного проведения измерений, диапазон частот измерения характеристик направленности гидрофонов соответствует от 4 кГц до 200 кГц.

6.3.3.2 Проверка динамического диапазона определения неравномерности характеристики направленности

Для проверки динамического диапазона выполнить следующие операции:

- 1) Подать сигнал с выхода ЦАП на вход «ГГ» УВ-2 через внешний аттенюатор и ЭГ-5.
- 2) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
- 3) Выбрать в меню раздел «Программы».
- 4) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».
- 5) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
- 6) Запустить на выполнение программу «Проверка режима ХН».
- 7) Установить кнопку выбора «Аттенюатор».
- 8) Убедиться, что в диалоговом окне «Параметры» будет установлено:

Параметр	Значение
Частота	4 кГц
0°	0 дБ
60°	+5 дБ
120°	+ 10 дБ
180°	+ 15 дБ
240°	+ 20 дБ
300°	+ 15 дБ

- 9) Устанавливать на аттенюаторе значения ослабления из ряда 5,0; 10,0; 15,0; 20 и 15,0 дБ при прохождении УП углов поворота 60°, 120°, 180°, 240° и 300° поочередно, соответственно.
- 10) Нажать в окне диалога «Проверка режима ХН» командную кнопку «ПУСК».

- 11) Получить в графическом окне «Диаграмма направленности» замкнутую кривую с неравномерностью $20,0 \pm 1,0$ дБ.
- 12) Убедиться в наличии сообщения в строке состояния «Измерение успешно завершено».
- 13) Повторить операции 8) – 12) для частоты 200 кГц.

6.3.4 Определение частоты и амплитуды сигнала на выходе УМ-1Э.

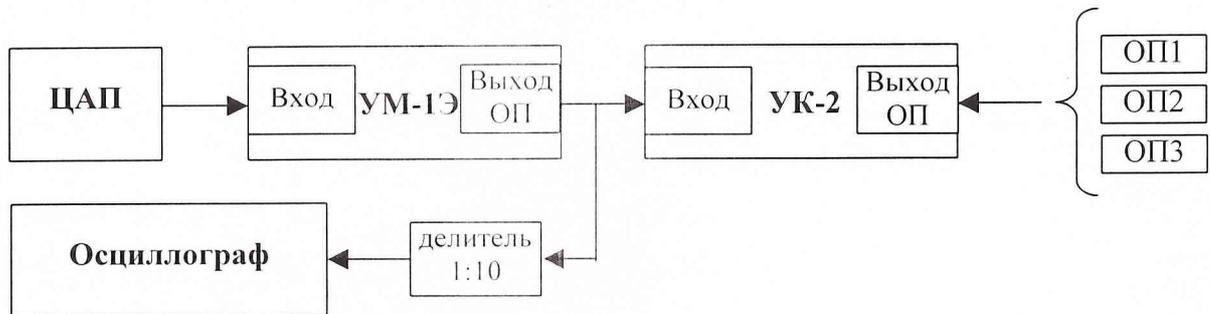


Рис. 1

Для определения частоты и амплитуды сигнала на выходе УМ-1Э выполнить следующие операции:

- 1) Собрать схему в соответствии с рис. 1.
- 2) Установить на осциллографе режим измерения однократного импульсного сигнала.
- 3) Подключить к разъему «ВХОД ОП» УК-2 обратимый преобразователь ОП1.
- 4) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
- 5) Выбрать в меню раздел «Программы».
- 6) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».
- 7) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
- 8) Запустить на выполнение программу «Проверка сигнала на выходе УМ-1Э».
- 9) Выбрать на панели «Тип гидрофона» в окне выбора «Тип» тип используемого обратимого преобразователя «ОП1».
- 10) Установить на панели «Частота, кГц» значение частоты сигнала 10 кГц.
- 11) Установить на панели «Амплитуда, мВ» значение амплитуды сигнала 300 мВ.
- 12) Нажать командную кнопку «ИЗЛУЧИТЬ».
- 13) Измерить частоту и амплитуду сигнала с помощью осциллографа.
- 14) Подключить к разъему «ВХОД ОП» УК-2 обратимый преобразователь ОП2.
- 15) Выбрать на панели «Тип гидрофона» в окне выбора «Тип» тип используемого обратимого преобразователя «ОП2».
- 16) Установить на панели «Частота, кГц» значение частоты сигнала 20 кГц.
- 17) Установить на панели «Амплитуда, мВ» значение амплитуды сигнала 300 мВ.
- 18) Нажать командную кнопку «ИЗЛУЧИТЬ».
- 19) Измерить частоту и амплитуду сигнала с помощью осциллографа.
- 20) Подключить к разъему «ВХОД ОП» УК-2 обратимый преобразователь ОП3.
- 21) Выбрать на панели «Тип гидрофона» в окне выбора «Тип» тип используемого обратимого преобразователя «ОП3».
- 22) Установить на панели «Частота, кГц» значение частоты сигнала 100 кГц.
- 23) Установить на панели «Амплитуда, мВ» значение амплитуды сигнала 300 мВ.
- 24) Нажать командную кнопку «ИЗЛУЧИТЬ».
- 25) Измерить частоту и амплитуду сигнала с помощью осциллографа.

Значения измеренной частоты не должны отличаться от значений, выводимых на экран монитора более чем на 1 %.

Значения измеренной амплитуды не должны отличаться от значений, выводимых на экран монитора более чем на 20 %.

6.3.5 Проверка коэффициента передачи измерительного тракта

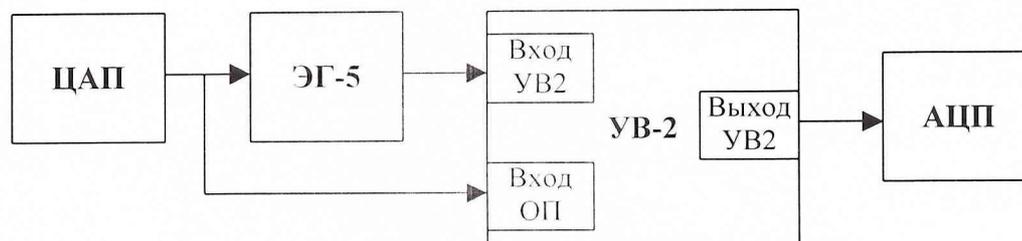


Рис. 2

Для проверки коэффициента передачи K_n измерительного тракта выполнить следующие операции:

- 1) Собрать схему в соответствии с рисунком 2. В качестве эквивалента гидрофона использовать эквивалент гидрофона ЭГ-5 (15 нФ)
- 2) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
- 3) Выбрать в меню раздел «Программы».
- 4) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».
- 5) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
- 6) Запустить на выполнение программу «Проверка коэффициента передачи измерительного тракта».
- 7) Установить на панели «Диапазон частот» верхний и нижний диапазон частот.
- 8) Установить на панели «Уровень сигнала» значение амплитуды сигнала 300 мВ.
- 9) Нажать на панели «Команды управления» командную кнопку «ПУСК» для начала измерений.
- 10) Вычислить коэффициент передачи K_n по формуле:

$$K_n = \frac{U_1}{U_2},$$

где U_1 - напряжение на входе «Вход УВ2» УВ-2;

U_2 - напряжение на входе «Вход ОП» УВ-2.

- 11) Сохранить протокол измерений, используя командную кнопку «ПРОТОКОЛ». Измеренные значения коэффициента передачи измерительного тракта должны находиться в пределах 0,98 – 1,02.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение нелинейности амплитудной характеристики приемного тракта

Для определения нелинейности амплитудной характеристики приемного тракта выполнить следующие операции:

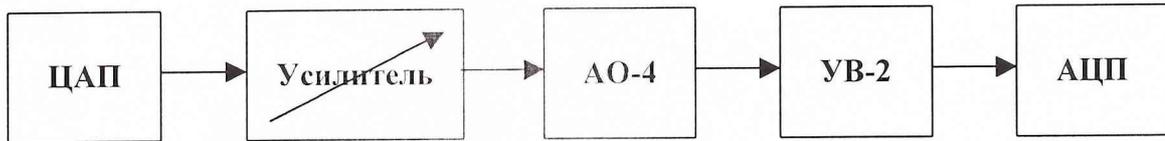


Рис. 3

- 1) Собрать схему в соответствии с рис. 3.
- 2) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
- 3) Выбрать в меню раздел «Программы».
- 4) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».
- 5) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
- 6) Запустить на выполнение программу «Определение нелинейности амплитудной характеристики приемного тракта».
- 7) Установить на панели «Параметры сигнала» значения параметров испытательного сигнала:
 - уровень сигнала на выходе ЦАП 400 мВ;
- 8) Установить на панели «Параметры сигнала» частоту сигнала ЦАП 3,15 кГц.
- 9) Установить на панели «Аттенюатор» в окне «Ослабление, дБ» значение ослабления аттенюатора 10 дБ.
- 10) Нажать на панели «Команды управления» командную кнопку «ПУСК» и получить на панели «Результат» в окне «дБ» измеренное значение D , дБ ослабления сигнала на входе измерительного тракта. Вычислить значение опорного ослабления $A = (10 - D)$ дБ и установить на аттенюаторе это значение опорного ослабления.
- 11) Нажать кнопку «ИЗМЕРИТЬ» и получить на панели «Результат» в окне «дБ» измеренное значение ослабления входного сигнала (значение ослабления должно находиться в пределах $0 \pm 0,02$ дБ). Принять за U_{\max} значение в текстовом окне «мВ» на панели «Результат».
- 12) Провести определение нелинейности измерительного тракта, для чего:
 - устанавливать на панели «Аттенюатор» в окне «Ослабление, дБ» величины ослабления от 4 дБ до 72 дБ с шагом 4 дБ, а на аттенюаторе, соответственно, величины ослабления от $A+4$ дБ до $A+72$ дБ с шагом 4 дБ;
 - запускать при каждой установленной величине ослабления выполнение измерений командной кнопкой «ИЗМЕРИТЬ» на панели «Команды управления» и получать измеренные значения ослабления сигнала на панели «Результат» в окне «дБ»;
 - принять за U_{\min} значение в текстовом окне «мВ» на панели «Результат» при ослаблении 72 дБ.
- 13) Сохранить протокол, нажав на панели «Команды управления» командную кнопку «ПРОТОКОЛ».
- 14) Повторить операции 8) – 13) на частотах 40, 100, 200 кГц.
- 15) Занести результаты измерений в таблицу 6.
- 16) Рассчитать $\Theta_{\text{АХi}}$ по формуле $\Theta_{\text{АХi}} = B - A - D$.
- 17) Занести полученные значения в таблицу.

Частота _____ Гц, $U_{\max} =$ _____, $U_{\min} =$ _____, $\Theta_{\text{AXimax}} =$ _____

Ослабление В, дБ	0	4	8	12	16	...	68	72
Результат измерения D, дБ								
Θ_{AXi} , дБ								

6.4.2 Определение соотношения сигнал/шум.

Для определения соотношения сигнал/шум выполнить следующие операции:

- 1) Установить на УКП2 обратимый преобразователь ОП1, подключив его к разьему «ВХОД ОП» УК-2, и излучатель И1, подключив его к разьему «ИЗЛ» УМ-2.
- 2) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
- 3) Выбрать в меню раздел «Программы».
- 4) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».
- 5) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
- 6) Запустить на выполнение программу «Определение соотношения сигнал-шум».
- 7) Выбрать на панели «Источник-Приемник» в окне выбора пару И1-ОП1.
- 8) Установить положения ОП1 и И1, измеренные по указательной линейке.
- 9) Установить при помощи полос горизонтальной прокрутки на панели «Диапазон частот» в текстовом окне «от» частоту 5 кГц, в текстовом окне «до» 5 кГц.
- 10) Нажать командную кнопку «ИЗМЕРИТЬ».
- 11) Получить сообщение об успешном завершении измерений.
- 12) Получить протокол с результатами измерений, нажав командную кнопку «ПРОТОКОЛ».
- 13) Установить на УКП2 обратимый преобразователь ОП2, подключив его к разьему «ВХОД ОП» УК-2, и излучатель И2, подключив его к разьему «ИЗЛ» УМ-2.
- 14) Выбрать на панели «Источник-Приемник» в окне выбора пару И2-ОП2.
- 15) Установить положения ОП2 и И2, измеренные по указательной линейке.
- 16) Установить при помощи полос горизонтальной прокрутки на панели «Диапазон частот» в текстовом окне «от» частоту 50 кГц, в текстовом окне «до» 50 кГц.
- 17) Нажать командную кнопку «ИЗМЕРИТЬ».
- 18) Получить сообщение об успешном завершении измерений.
- 19) Получить протокол с результатами измерений, нажав командную кнопку «ПРОТОКОЛ».
- 20) Установить на УКП2 обратимый преобразователь ОП3, подключив его к разьему «ВХОД ОП» УК-2, и излучатель И3, подключив его к разьему «ИЗЛ» УМ-1Э.
- 21) Выбрать на панели «Источник-Приемник» в окне выбора пару И3-ОП3.
- 22) Установить положения ОП3 и И3, измеренные по указательной линейке.
- 23) Установить при помощи полос горизонтальной прокрутки на панели «Диапазон частот» в текстовом окне «от» частоту 100 кГц, в текстовом окне «до» 100 кГц.
- 24) Нажать командную кнопку «ИЗМЕРИТЬ».

- 25) Получить сообщение об успешном завершении измерений.
 26) Получить протокол с результатами измерений, нажав командную кнопку «ПРОТОКОЛ».
 27) Повторить операции 23) – 26) для частоты 200 кГц.

В таблице протокола приняты следующие обозначения:

$U_{и-оп}$ – измеренное напряжение с выхода ОП при номинальном уровне сигнала на И;

$U_{ш}$ – измеренное напряжение с выхода ОП при отсутствии сигнала на И;

$M_{оп}$ – чувствительность ОП;

M_{max} – максимальная чувствительность поверяемых гидрофонов;

M_{min} – минимальная чувствительность поверяемых гидрофонов;

$D_{с/ш}$ – соотношение сигнал/шум, рассчитанное по формуле:

$$D_{с/ш} = 20 \lg (U_{и-оп} / U_{ш}).$$

Соотношение сигнал/шум должно быть не менее 20 дБ.

6.4.3 Определение диапазона чувствительности поверяемых гидрофонов.

Максимальную M_{max} и минимальную M_{min} чувствительность поверяемых гидрофонов определить по формулам:

$$M_{max} = M_{оп} \times U_{max} / U_{и-оп},$$

$$M_{min} = \max(M_{min1}, M_{min2}),$$

$$M_{min1} = M_{оп} \times U_{min} / U_{и-оп},$$

$$M_{min2} = 20 \times M_{оп} \times U_{ш} / U_{оп};$$

где:

$M_{оп}$ – чувствительность ОП, взятая из протокола по п.6.4.2;

$U_{и-оп}$ – значение напряжения на выходе ОП в режиме работы излучателя, взятое из протокола по п.6.4.2;

$U_{ш}$ – значение из п.6.4.2;

U_{max} и U_{min} – см. п.6.4.1.

Значение M_{max} должно быть не менее 50 мВ/Па, а M_{min} не более 50 мкВ/Па.

6.4.4 Определение коэффициентов усиления ПУС.

Для определения коэффициентов усиления ПУС Установки РЭ-У4 выполнить следующие операции:

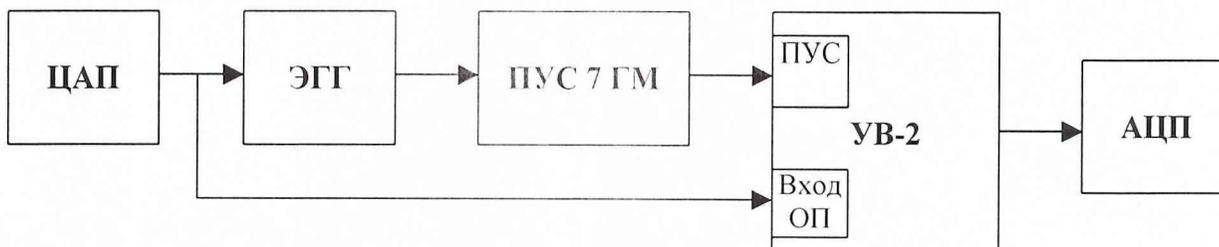


Рис. 4

- 1) Собрать схему в соответствии с рис. 4, используя ЭГГ емкостью 360 пФ.

- 2) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
- 3) Выбрать в меню раздел «Программы».
- 4) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».
- 5) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
- 6) Запустить на выполнение программу «Определение коэффициентов усиления ПУС».
- 7) Выбрать на панели «Эквивалент» в списке значение емкости ЭГГ, подключенного к ПУС.
- 8) Установить на панели «Диапазон частот» диапазон частот от 1,6 до 200 кГц, а на панели «Уровень сигнала» - уровень входного сигнала 400 мВ.
- 9) Нажать командную кнопку «ПУСК» для запуска измерений.
- 10) Получить сообщение о завершении измерений.
- 11) Сохранить протокол, используя кнопку «ПРОТОКОЛ».
- 12) Нажать на панели «Команды управления» командную кнопку «ВЫХОД» для выхода из программы.
- 13) Повторить операции 1) – 12) для ЭГГ емкостью 35 и 24 пФ.
- 14) Занести полученные значения коэффициентов усиления ПУС при первичной поверке в INI-файл по адресу:
C:\УСТАНОВКА РЭ У4\Гидрофоны\pus_7_gm.ini.

При периодической поверке необходимо проверить соответствие полученных значений коэффициентов передачи ПУС данным, хранящимся в файле. Отличие значений не должно превышать 2 %.

В случае если отличие находится в пределах $\pm (2 - 5) \%$, то следует записать новые значения в INI-файл C:\УСТАНОВКА РЭ У4\Гидрофоны\pus_7_gm.ini, а если отклонения превысят 5 %, то повторить калибровку ПУС. Если повторная калибровка завершится неудовлетворительно, то ПУС бракуется.

6.4.5 Определение погрешности, связанной с отклонением распределения звукового поля от закона $P \cdot r = \text{const}$.

Для определения погрешности, связанной с отклонением распределения звукового поля от закона $P \cdot r = \text{const}$ выполнить следующие операции:

- А) Исследования для пары преобразователей ОП-И:
 - 1) Установить на штангах УКП2 пару преобразователей ОП1, И1.
 - 2) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
 - 3) Выбрать в меню раздел «Программы».
 - 4) Выбрать в подменю раздел «Установка У4».
 - 5) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
 - 6) Запустить на выполнение программу «Определение неравномерности поля».
 - 7) Выбрать в окне выбора «Источник - приемник» пару «И1–ОП1».
 - 8) Установить панели «Диапазон частот» в окнах «от» и «до» частоту 5 кГц.
 - 9) Нажать командную кнопку «ИЗМЕРИТЬ».
 - 10) Установить штанги УКП2 с ОП1 и И1 в положение, указанное в диалоговом окне «Изменение дистанции...».
 - 11) Нажать командную кнопку «ОК».
 - 12) Повторять операции 10) и 11) до появления сообщения «Измерения для пары И1–ОП1 завершены».
 - 13) Сохранить протокол измерений, нажав командную кнопку «ПРОТОКОЛ».
 - 14) Повторить операции 8) – 13) для частот 10 и 20 кГц.
 - 15) Повторить операции 1) – 13) для пары преобразователей ОП2-И2 для частот 10, 20 и 40 кГц.
 - 16) Повторить операции 1) – 13) для пары преобразователей ОП3-И3 для частот 40, 80 и 160 кГц.

Б) Исследования для пары преобразователей ОП-ГГ:

- 1) Установить на центральной штанге УКП2 измерительный гидрофон типа ГИ20.
- 2) Установить на штангу УКП2 преобразователь ОП1.
- 3) Нажать в главном окне «WINDOWS» кнопку «Пуск».
- 4) Выбрать в меню раздел «Программы».
- 5) Выбрать в подменю раздел «Установка РЭ-У4».
- 6) Выбрать в подменю раздел «Программы поверки».
- 7) Запустить на выполнение программу «Определение неравномерности поля».
- 8) Выбрать пару «ОП1-ГГ» в окне выбора «Источник - приемник».
- 9) Установить на панели «Диапазон частот» в окнах «от» и «до» частоту 5 кГц.
- 10) Нажать командную кнопку «ИЗМЕРИТЬ».
- 11) Установить штангу УКП2 с ОП1 в положение, указанное в диалоговом окне «Изменение дистанции...».
- 12) Нажать командную кнопку «ОК».
- 13) Повторять операции 11) и 12) до появления сообщения «Измерения для пары ОП1-ГГ завершены».
- 14) Сохранить протокол измерений, нажав командную кнопку «ПРОТОКОЛ».
- 15) Повторить операции 9) – 14) для частот 10 и 20 кГц.
- 16) Повторить операции 1) – 15) для пары преобразователей ОП2-ГГ для частот 10, 20 и 40 кГц.
- 17) Повторить операции 1) – 14) для пары преобразователей ОП2-ГГ для гидрофона типа ГИ-22 (ГИ-21) для частоты 40 кГц.
- 18) Повторить операции 1) – 14) для пары преобразователей ОП3-ГГ для гидрофона типа ГИ-22 (ГИ-21) для частот 40, 80 и 160 кГц.

В протоколах применены следующие обозначения:

$U_i * R_i$ – произведение напряжения U_i (мВ) измеренного на выходе преобразователя, работающего в режиме приема, на дистанцию в мм между парой преобразователей в i -ом положении;

UR – среднее значение, определенное по всем ($U_i * R_i$) на данной частоте;

$$Sur = \frac{\max[U_i * R_i - UR]}{UR} * 100 \% .$$

За оценку величины отклонения распределения звукового поля от закона $Pr = const$, следует принять значение, определенное по формуле:

$$\Theta_{UR} = 2 \sqrt{Sur_{И-ОП}^2 + 2Sur_{ОП-ГГ}^2} ,$$

где:

$Sur_{И-ОП}$ – значение, полученное по формуле Sur , для пары преобразователей И-ОП;

$Sur_{ОП-ГГ}$ – значение, полученное по формуле Sur , для пары преобразователей ОП-ГГ.

Значение Θ_{UR} не должно превышать 5,0 %.

6.4.6 Определение СКО результата измерения при поверке типовых гидрофонов

СКО наблюдений $S_o(M_f)$ следует определять на всех частотах треть октавного ряда для гидрофонов из номенклатуры гидрофонов, поверяемых на Установке РЭ-У4.

Для определения $S_o(M_f)$ необходимо выполнить не менее $N \geq 6$ градуировок гидрофона, заново устанавливая его на центральной штанге УКП2. Полученные значения M_f

($i = 1 \dots N$) занести в таблицу 5. Рассчитать результат измерения чувствительности $M_{Гср}$, и СКО результата измерения $S_0(M_{Г})$ по формулам:

$$M_{Гср} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N M_{Гi}$$

$$S_0(M_{Г}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (M_{Гi} - M_{Гср})^2}{N * (N - 1)}} \cdot \frac{100\%}{M_{Гср}}$$

Полученные значения $M_{Гср}$, $S_0(M_{Г})$ занести в таблицу 5.

Таблица 5

Гидрофон типа... заводской номер...

Частота, Гц	$M_{Г1}$...	$M_{ГN}$	$M_{Гср}$	$S_0(M_{Г})_{ср}$

Значений $S_0(M_{Г})$ не должно превышать 3,0 %.

6.4.7 Определение систематической погрешности Установки РЭ-У4 по результатам градуировки рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда.

Систематическую погрешность по результатам градуировки рабочего эталона 1-го разряда Q определяют по результатам измерений его чувствительности на всех частотах треть октавного ряда в рабочем диапазоне частот Установки РЭ-У4 путем многократных (на менее 10) переустановок рабочего эталона 1-го разряда на УКП2.

Систематическую погрешность Q вычислить по формуле:

$$Q = (M_x - M_0) / M_0 \times 100\%,$$

где M_x – среднее арифметическое значение чувствительности,

M_0 - значение чувствительности рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда, взятое из его свидетельства о проверке.

При выполнении условия:

$$Q \leq 0.8 \cdot \sqrt{\Delta_{рз}^2 + \Delta^2}$$

Установке РЭ-У4 присваивается статус рабочего эталона 2-го разряда с относительной доверительной погрешностью Δ %.

где $\Delta_{рз}$ – относительная доверительная погрешность применяемого рабочего эталона (гидрофона) 1-го разряда в %.

В случае, когда данное условие не выполняется, то следует повторить измерения по п.6.4.7 с применением другого рабочего эталона 1-го разряда. В случае если условие вновь не выполняется, то установка бракуется и на нее выдается извещение о непригодности.

Примечание. Допускается превышение 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 1,3 дБ.

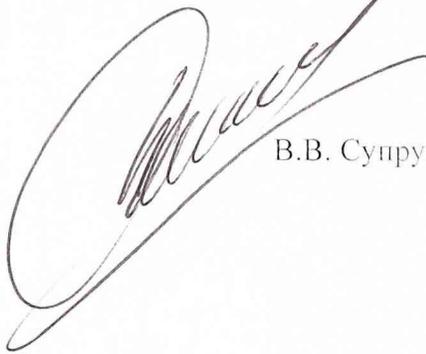
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При поверке ведут протокол произвольной формы или по форме, приведенной в приложении 1 МИ 2040-89, в котором основные результаты измерений представляются в виде таблиц 6.1-6.6.

7.2 При положительных результатах поверки на установку выдается свидетельство о поверке в качестве рабочего эталона 2-го разряда по МИ 1620-92, форма которого приведена в приложении 2 МИ 2040-89.

7.3 При отрицательных результатах по любому из пунктов методики поверки дальнейшее проведение поверки прекращается, установка бракуется, к дальнейшему применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности в соответствии с требованиями ПР 50.2.006 с указанием причины.

Начальник отдела 32 ГНИИИ МО РФ



В.В. Супрунок

Начальник лаборатории

ГМЦГИ ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.М. Лихачев

