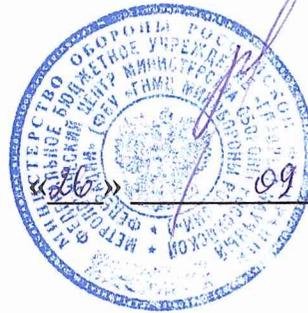


7082

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФБУ  
«ГНМЦ Минобороны России»



В.В. Швыдун

2011 г.

Инструкция

Зонды измерительные ЗИ-001

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ТГИЮ.416281.003ДЗ

г. Мытищи,  
2011 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на зонды измерительные ЗИ-001 (далее по тексту – ЗИ-001) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 2 года.

Перед проведением поверки необходимо предварительно ознакомиться с Руководством по эксплуатации.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки ЗИ-001 должны выполняться операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	6.3		
3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости звука в водной среде	6.3.1	да	да
3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений гидростатического давления	6.3.2	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

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки. Номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
6.3.1	Измеритель скорости звука в морской воде РЭ ИСЗ-М: диапазон измерений скорости звука в водной среде от 1403 до 1560 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,25$ м/с
6.2, 6.3.1, 6.3.2	Микровольтметр селективный В6-9: диапазон рабочих частот от 20 Гц до 100 кГц, диапазон измерений напряжения переменного тока в селективном режиме от 1 мкВ до 1 В
6.2, 6.3.1, 6.3.2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1: диапазон рабочих частот от 0,1 до $1,5 \cdot 10^9$ Гц, уровень входных сигналов от 0,03 до 10 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
6.2, 6.3.1, 6.3.2	Осциллограф универсальный С1-96: полоса пропускания от 0 до 10 МГц, минимальный коэффициент отклонения 2 мВ/дел., диапазон длительности развёртки от 0,04 мкс/дел. до 0,1 с/дел., пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитуды $\pm 5\%$
6.3.2	Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60: диапазон измерений избыточного давления от 0 до 6 МПа, класс точности 0,05
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
6.2, 6.3.1, 6.3.2	Источник постоянного тока Б5-83: выходное напряжение от 3 до 300 В, сила тока нагрузки от 0 до 2 А
Раздел 3	Термометр по ГОСТ 28498-90: диапазон измерений температуры от минус 30 до 60 °С; цена деления 1 °С
Раздел 3	Барометр-анероид метнорологический БАММ-1: диапазон измерений от 600 до 800 мм. рт. ст.: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1,5$ мм. рт. ст.
Раздел 3	Психрометр аспирационный МВ-4М: диапазон измерений от 10 до 100 %; пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 2\%$

2.2 Все средства измерений должны иметь действующий документ о поверке (знак поверки).

## 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С .....  $20 \pm 5$ ;  
 относительная влажность воздуха, %, не более ..... 80;  
 атмосферное давление, кПа .....  $100 \pm 4$ .

Параметры электропитания:

напряжение переменного тока, В .....  $220 \pm 4,4$ ;  
 частота переменного тока, Гц .....  $50 \pm 1$ .

*Примечание* При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

## 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 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, 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 поверителей в установленном порядке.

4.3 Персонал должен иметь допуск к работам в электроустановках до 1000 В.

4.4 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 На поверку представляют ЗИ-001, полностью укомплектованный в соответствии с паспортом ТГИЮ.416281.003ПС.

При периодической поверке представляется дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

5.2 Во время подготовки ЗИ-001 к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на ЗИ-001 и подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

5.3 Поверитель подготавливает ЗИ-001 к включению в сеть в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешний вид ЗИ-001 проверить на соответствие с данными, приведенными в ТГИЮ.416281.003ПС и ТГИЮ.416430.001РЭ.

При внешнем осмотре проверить:

– отсутствие вмятин и трещин на корпусе, нарушений лакокрасочных, гальванических покрытий;

– отсутствие механических повреждений контрольного разъема и измерительной базы.

6.1.2 При несоблюдении требований п. 6.1.1 ЗИ-001 бракуется и направляется в ремонт.

### 6.2 Опробование

6.2.1 Снять с ЗИ-001 кожух и груз, выполнив следующие операции:

1) в ЗИ-001 открутить два винта М8×16 в основании кожуха и снять кожух;

2) в ЗИ-001 открутить четыре винта М4×8, соединяющие груз с устройством измерительным, и снять груз;

3) на нижний фланец устройства измерительного установить технологическую подставку ТГИЮ.714352.004.

6.2.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 6.1, где:

Р1 – измеритель скорости звука в морской воде РЭ ИСЗ-М;

Р2 - манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60;

РА1 - прибор комбинированный Ц4352;

РV1 - микровольтметр селективный В6-9;

PS1 - осциллограф универсальный С1-96;

PF1 - частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1;

G1 - источник постоянного тока Б5-83.

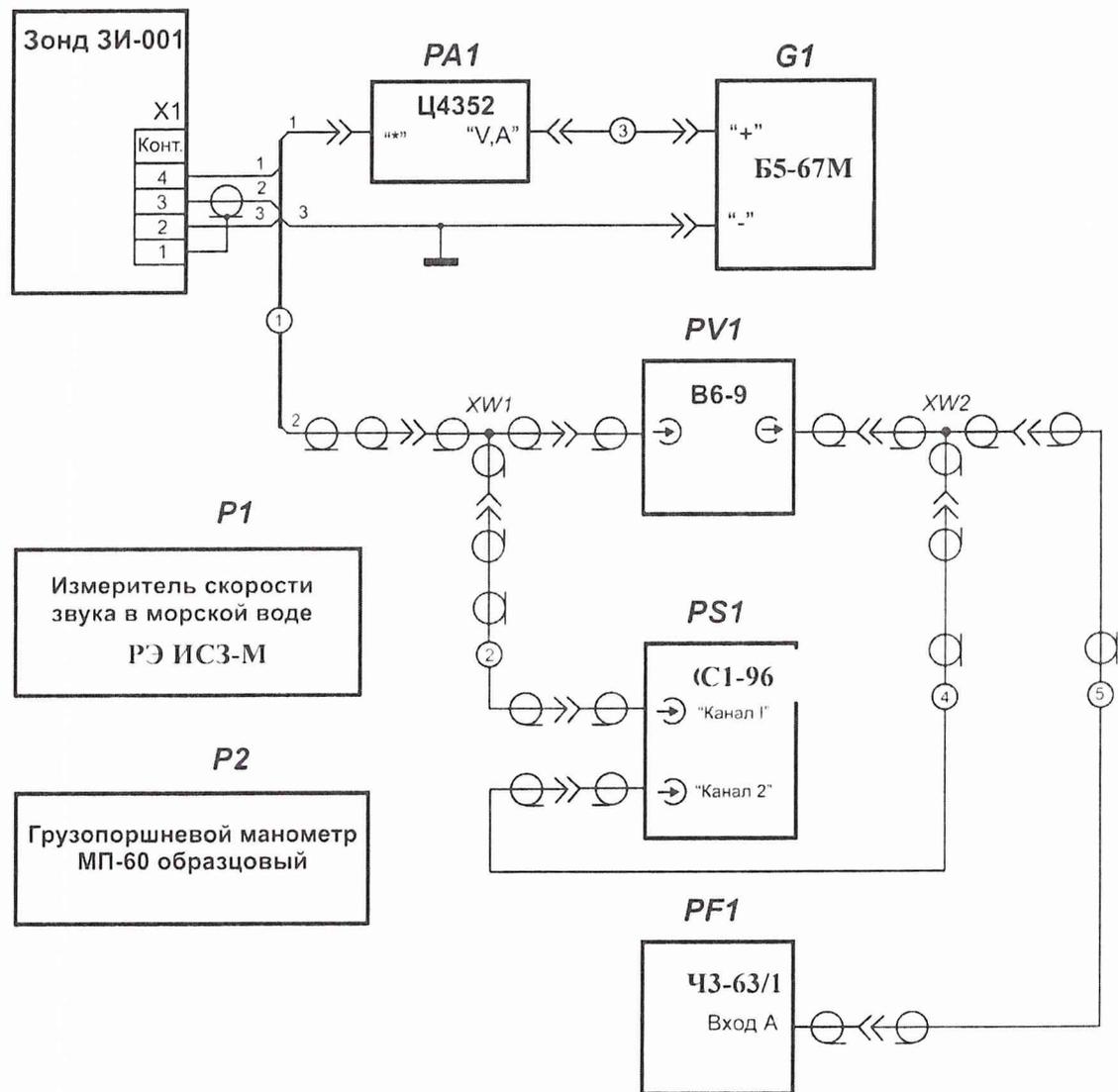


Рисунок 6.1

6.2.3 Установить переключателем «V» источника питания G1 напряжение плюс 24 В.

6.2.4 Тумблер СЕТЬ источника питания G1 установить в положение «ВКЛ».

6.2.5 На селективном микровольтметре PV1 включить частотный поддиапазон от 2 до 20 кГц и с помощью резисторов «ЧАСТОТА» и переключателя поддиапазонов измерений установить на выходе микровольтметра максимальный неискаженный сигнал канала измерения скорости звука. Сигнал контролировать на втором канале осциллографа PS1. На частотомере PF1 установить множитель «ВРЕМЯ СЧЕТА ms» в положение « $10^3$ » и измерить частоту  $F_{W0}$  выходного сигнала ЗИ-001 при нахождении его на воздухе. Частота  $F_{W0}$  должна быть в диапазоне от 3000 до 3300 Гц.

6.2.6 ЗИ-001 акустической базой вниз погрузить в калибровочную ванну, частота выходного сигнала должна скачкообразно перейти в диапазон значений от 3500 до 4000 Гц.

6.2.7 На осциллографе PS1 установить переключатели «ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ» и «V/ДЕЛЕНИЕ» в положения 0,5 мс и 0,5 В, соответственно. На экране осциллографа наблюдать форму и измерить амплитуду суммарного выходного сигнала  $U_{sum}$ . Форма суммарного сигнала приведена на рисунке 6.2.

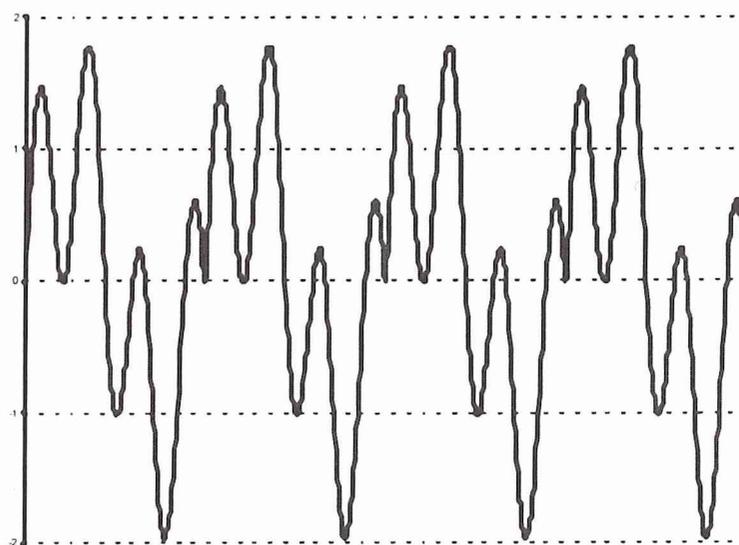


Рисунок 6.2 – Форма суммарного сигнала ЗИ-001

Амплитуда суммарного выходного сигнала  $U_{\text{sum}}$  должна быть не менее 0,5 В и форма сигнала должна соответствовать осциллограмме, приведенной на рисунке 6.2.

6.2.8 Опробование ЗИ-001 считать выполненным, если выполняются требования п.п. 6.2.5 – 6.2.7. В противном случае ЗИ-001 бракуется и направляется в ремонт.

### 6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости звука в водной среде

6.3.1.1 Собрать схему проверки параметров согласно рисунку 6.1.

6.3.1.2 Снять с ЗИ-001 кожух и груз, выполнив следующие операции:

1) в ЗИ-001 открутить два винта М8×16 в основании кожуха и снять кожух;

2) в ЗИ-001 открутить четыре винта М4×8, соединяющие груз с устройством измерительным, и снять груз;

3) на нижний фланец устройства измерительного установить технологическую подставку ТГИЮ.714352.004.

6.3.1.3 Установить тумблер СЕТЬ источника питания G1 в исходное состояние – «ОТКЛ».

6.3.1.4 Выставить переключателем «V» источника питания напряжение плюс 24 В. Переключатель комбинированного прибора РА1 установить в режим измерения постоянного тока, предел измерения 0 – 150 мА. На селективном вольтметре РВ1 переключатель режимов работы установить в положение «ШИРОКАЯ ПОЛОСА», переключатель поддиапазонов измерений – «100 mV», включить кнопку «×10/+20 dB».

6.3.1.5 Подготовить следующие растворы, объемом не менее 20 л каждый:

1) нормальная, деаэрированная, дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72;

2) раствор хлористого натрия (NaCl по ГОСТ 4233-75) в дистиллированной воде с концентрацией раствора, равной 40 г/л (соленость 40 ‰).

6.3.1.6 Измерение скорости звука в растворах при определении МХ производить измерителем скорости звука в морской воде РЭ ИСЗ-М (Р1), при этом акустические базы ЗИ-001 и измерителя Р1 при выполнении измерений в ванне калибровочной ВК (из комплекта принадлежностей измерителя Р1) должны быть полностью закрыты раствором.

6.3.1.7 Протереть этиловым спиртом по ГОСТ 18300-87 преобразователи и рефлекторы акустических баз ЗИ-001 и измерителя Р1 и погрузить измеритель Р1 и

ЗИ-001 в ванну калибровочную с дистиллированной водой, предварительно охлажденной до температуры, близкой к 1 °С.

*Примечание* – Для обеспечения температурной однородности среды вода в ванне должна непрерывно перемешиваться.

6.3.1.8 Подать на ЗИ-001 напряжение 24 В. На селективном микровольтметре PV1 включить частотный поддиапазон от 2 до 20 кГц и с помощью резисторов «ЧАСТОТА» и переключателя поддиапазонов измерения установить на выходе микровольтметра максимальный неискаженный сигнал канала измерения скорости звука. Сигнал контролировать на втором канале осциллографа PS1.

6.3.1.9 На частотомере PF1 установить множитель «ВРЕМЯ СЧЕТА ms» в положение «10<sup>4</sup>» и измерить частоту  $F_{W1}$  выходного сигнала ЗИ-001.

6.3.1.10 Измерителем P1 измерить скорость звука в дистиллированной воде  $W_{эм}$ ;

6.3.1.11 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений ЗИ-001 скорости звука в воде по формуле (1).

$$\Delta W = \frac{F_W}{K_W} - W_{эм}, \quad (1)$$

где  $\Delta W$  – абсолютная погрешность измерения ЗИ-001 скорости звука, м/с;

$W_{эм}$  – значение скорости звука, измеренной измерителем P1, м/с;

$F_W$  – частота выходного сигнала ЗИ-001, Гц;

$K_W$  – коэффициент преобразования ЗИ-001 скорости звука в частоту, равный 2,5 Гц·с/м.

6.3.1.12 Повторить операции по п. 6.3.1.8 – 6.3.1.11 для температуры воды в ванне согласно таблицы 6.3. Занести результаты измерений и расчетов в таблицу 6.3.

Таблица 6.3

Температура, °С	$W_{эм}$ , м/с	$F_W$ , Гц	$F_W/K_W$ , м/с	$\Delta W$ , м/с	Допускаемые значения $\Delta W$ , м/с
1					± 3,0
5					± 3,0
10					± 3,0
15					± 0,8
20					± 0,8
25					± 0,8
30					± 3,0
35					± 3,0

6.3.1.13 Погрузить ЗИ-001 и измеритель P1 в ванну калибровочную с раствором хлористого натрия в дистиллированной воде с концентрацией раствора 40 г/л.

*Примечание* – После проверки абсолютной погрешности измерений скорости звука в растворе хлористого натрия промыть акустические базы ЗИ-001 и измерителя P1 в дистиллированной воде и протереть этиловым спиртом по ГОСТ 18300-87 преобразователи и рефлекторы акустических баз.

6.3.1.14 Повторить операции по п. 6.3.1.8 – 6.3.1.11 для температуры воды в ванне согласно таблицы 6.4. Занести результаты измерений и расчетов в таблицу 6.4.

Таблица 6.4

Температура, °С	$W_{эт}$ , м/с	$F_w$ , Гц	$F_w/K_w$ , м/с	$\Delta W$ , м/с	Допускаемые значения $\Delta W$ , м/с
-2					$\pm 3,0$
5					$\pm 3,0$
10					$\pm 3,0$
15					$\pm 1,2$
20					$\pm 1,2$
25					$\pm 1,2$
30					$\pm 3,0$
35					$\pm 3,0$

6.3.1.15 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости звука в водной среде находятся в пределах, указанных в таблицах 6.1 и 6.2. В противном случае ЗИ-001 бракуется и направляется в ремонт.

6.3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений гидростатического давления

6.3.2.1 Подключить ЗИ-001 к грузопоршневому манометру Р2 с помощью переходника ТГИЮ.564738.004, для чего один конец переходника подключить к грузопоршневому манометру, второй через медную прокладку ТГИЮ.754152.013-03 вкрутить в отверстие М8 (к датчику давления) на нижнем фланце ЗИ-001.

6.3.2.2 На микровольтметре селективном РV1 включить частотный поддиапазон от 200 Гц до 2 кГц и с помощью резисторов «ЧАСТОТА» и переключателя поддиапазонов измерений установить на выходе микровольтметра максимальный неискаженный сигнал канала измерения гидростатического давления  $F_p$ . Сигнал  $F_p$  контролировать на втором канале осциллографа РS1. На частотомере РF1 установить множитель «ВРЕМЯ СЧЕТА ms» в положение « $10^4$ ».

6.3.2.3 Изменяя гидростатическое давление от 0 до 5,1 МПа ( $52 \text{ кгс/см}^2$ ) с шагом 0,5 МПа ( $5 \text{ кгс/см}^2$ ) измерить частотомером РF1 частоты  $F_{Pi}$  для каждого значения давления  $P_i$ .

*Примечание* – Гидростатическое давление изменять только от меньшего значения к большему значению.

6.3.2.4 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений гидростатических давлений  $P_i$  по формуле (2).

$$\Delta P_i = \left( \frac{F_{Pi} - F_{P_{\min}}}{K_p} \right) - P_i, \quad (2)$$

где  $\Delta P_i$  – абсолютная погрешность измерения ЗИ-001 гидростатического давления  $P_i$ , МПа ( $\text{кгс/см}^2$ );

$F_{Pi}$  – частота выходного сигнала ЗИ-001 при давлении  $P_i$ , Гц;

$F_{P_{\min}}$  – расчетная частота выходного сигнала ЗИ-001 для гидростатического давления 0 МПа ( $\text{кгс/см}^2$ ), равная 800 Гц;

$K_p$  – коэффициент преобразования гидростатического давления в частоту, равный 102 Гц/МПа ( $10 \text{ Гц}\cdot\text{см}^2/\text{кгс}$ ).

6.3.2.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений гидростатического давления находятся в пределах  $\pm 0,02$  МПа. В противном случае ЗИ-001 бракуется и направляется в ремонт.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При поверке вести протокол произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке.

7.3 При отрицательных результатах поверки ЗИ-001 к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности с указанием причины.

Начальник отдела ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ  
Минобороны России»



В.А. Кулак

Ведущий научный сотрудник отдела ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ  
Минобороны России»



В.В. Супрунюк