



Федеральное бюджетное учреждение  
«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и  
испытаний в Красноярском крае»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ  
ФБУ «Красноярский ЦСМ»

С.Л. Шпирко

04 сентября 2015 г.



СИСТЕМА СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ

РЕЛОС-Р/Ш-64

Методика поверки

18-18/012 МП

лр.62891-15

г. Красноярск  
2015г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА: Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Красноярском крае» (ФБУ «Красноярский ЦСМ»)
2. ИСПОЛНИТЕЛИ: Пурнов С.Г., Лясковский Н.М.
3. УТВЕРЖДЕНА: ФБУ «Красноярский ЦСМ».

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Операции поверки .....	5
2. Средства поверки.....	6
3. Требования безопасности.....	7
4. Условия поверки .....	7
5. Подготовка к поверке .....	7
6. Проведение поверки .....	8
7. Оформление результатов поверки .....	18
Приложение А. Форма протокола поверки .....	20

## Используемые сокращения

АПИ	Аппаратура приема сигналов
АСН	Аппаратура селекции и накопления сигналов
АСПИ	Аппаратура сбора и передачи информации
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
АЧХ	Амплитудно-частотная характеристика
БПТС	Блоки электропитания и трансляции сигналов
ИК	Измерительный(е) канал(ы)
ИС	Измерительная система
ИТТС	Источник токов и транслятор сигналов
ПЭВМ	Персональная вычислительная машина
РЭ	Руководство по эксплуатации
ТАППС	Телеметрическая аппаратура передачи и приема сигналов

## Введение

Настоящая методика распространяется на систему сейсмоакустическую измерительную Релос-Р/Ш-64 (далее - система) разработанную и изготовленную ЗАО НТЦ "Автоматика".

Система предназначена для измерения микросейсмических и сейсмоакустических сигналов, возникающих при динамических проявлениях горного давления в массивах горных пород.

Перед проведением поверки необходимо предварительно ознакомиться с руководством по эксплуатации НТЦА2 909.120 РЭ.

Интервал между поверками – 3 года.

Организация и порядок проведения поверки в соответствии с ПР 50.2.006.

Поверке подлежит каждый ИК системы, реализующий косвенный метод измерений виброскорости. ИК подвергаются комплектной поверке.

## 1. Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, согласно таблице 2.1.

Возможно прекращение поверки при получении отрицательных результатов при проведении операций согласно таблице 1.1.

Таблица 1.1 Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при повер-	
		первичной	периодической
1. Внешний осмотр	6.1	+	+
2. Опробование	6.2	+	+
3. Проверка электрического сопротивления защитного заземления	6.2.1	+	+
4. Проверка сопротивления электрической изоляции	6.2.2	+	+
5. Проверка прочности изоляции	6.2.3	+	-
6. Проверка напряжений электропитания сетей постоянного тока	6.2.4	+	+
Определение (контроль) метрологических характеристик			
7. Проверка значения коэффициента преобразования измерительных каналов на частоте 160 Гц, при коэффициенте усиления 60дБ	6.3.1	+	+
8. Проверка уровней эквивалентных собственных шумов, приведённых к входу	6.3.2	+	+
9. Поверка максимального входного сигнала	6.3.3	+	+
10. Проверка динамического диапазона	6.3.4	+	+
11. Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики	6.3.5	+	+
12. Определение относительной погрешности установки коэффициента усиления	6.3.6	+	+
13. Проверка коэффициента переходного затухания между измерительными каналами	6.3.7	+	+
14. Проверка границ допускаемой относительной погрешностей измерения виброскорости при доверительной вероятности $P=0,95$ на частоте 160 Гц	6.3.8	+	+
15. Проверка соответствия ПО	6.3.9	+	+

\* – при проведении поверки на месте установки.

## 2. Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться эталонные и вспомогательные средства измерений (СИ) указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Номер пункта МП	Наименование и тип эталона (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующие технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
5	Психрометр аспирационный МВ-4М. <i>Диапазон изм. относительной влажности (10...100) %.</i> Погрешность $\pm 10$ %. Термометр лабораторный ТЛ4-Б2. <i>Диапазон изм. (0...50) °С, цена деления 0,1 °С.</i>
6.2.1	Измеритель сопротивления заземления Ф 4103-М 1. <i>Диапазон изм. (0...15000) Ом. Погрешность <math>\pm 4\%</math> на диапазоне 0 – 0,3 Ом и 2,5 % на остальных диапазонах.</i>
6.2.2	Мегомметр ЭСО 202/1Г. <i>Номинальное напряжение 500 В. Погрешность <math>\pm 1,5</math> %</i>
6.2.3	Установка пробойная УПУ-10. <i>Диапазон (50...10000) В. Частота 50 Гц. Погрешность <math>\pm 5</math> %.</i> Секундомер механический. <i>Диапазон изм. 0,2 с..30 мин. Погрешность <math>\pm 1,6</math> с за 30 мин.</i>
6.2.4	Осциллограф С1-83; <i>Полоса пропускания от 0 до 2 МГц. Диапазон изм. напряжений от 400 мкВ до 200 В. Погрешность <math>\pm 3</math> %.</i> Допускается Осциллограф GOS-6103C
6.3.1; 6.3.5; 6.3.8	Калибратор 8003. <i>Диапазон значений воспроизводимой виброскорости (1...100) мм/с. Диапазон частот (10...1000) Гц. Предел допускаемой относительной погрешности воспроизведения виброскорости в диапазоне: (10...20) Гц <math>\pm 3,0\%</math>, (20...3000) Гц <math>\pm 2,0\%</math></i> Допускается виброустановка DVC-500
6.2.4; 6.3.1; 6.3.5; 6.3.6	Вольтметр универсальный цифровой В7-39. <i>Диапазон изм. переменного напряжения от 10 мВ до 700 В. Погрешность от <math>\pm [0.15 + 0.1 \cdot (U_n/U_x - 1)]\%</math> до <math>\pm [2.5 + 0.4 \cdot (U_n/U_x - 1)]\%</math></i> Допускается мультиметр Agilent 34401A
6.3.1; 6.3.3; 6.3.5; 6.3.6; 6.3.7	Вольтметр переменного тока ВЗ-60. <i>Диапазон измерения. переменного напряжения от 10 мкВ до 1000 В. Погрешность <math>\pm [0.3 + 0.2(U_k/U_{изм.} - 1)]\%</math> в диапа. частот от 20 Гц до 2 кГц.</i>
6.3.5	Микровольтметр ВЗ-57. <i>Диапазон измерения переменного напряжения от 0,01 мВ до 300 В. Диапазон частот от 5 Гц до 5 МГц. Погрешность <math>\pm \pm 1</math> (30-300 мВ), <math>\pm 1,5</math> (1-10 мВ), <math>\pm 2,5</math> (0,1-0,3 мВ и 1-300 В), <math>\pm 4</math> (0,03 мВ) %.</i>
6.3.1; 6.3.3; 6.3.6; 6.3.7	Генератор прецизионный низкочастотный ГЗ-122. <i>Диапазон частот: от 0,001 до 1999999,999 Гц. Погрешность <math>\pm 5 \cdot 10^{-7}</math>. Наибольший уровень выходного напряжение 2500 мВ (600 Ом). Погрешность установки уровня выходного напряжения <math>\pm 15</math> %.</i> Допускается генератор DS-360
6.3.3	Измеритель нелинейных искажений С6-11. <i>Диапазон частот от 20 Гц до 199,9 кГц.</i>

	<i>Поддиапазон частот</i> 20-199,9 Гц <i>Свыше 199,9 Гц-19,9 кГц</i> <i>Свыше 19,9-199,9 кГц</i> <i>Погрешности изм. коэф. гармоник</i>	<i>Абс. основная погрешность измерения(<math>K_2</math>), %</i> $\pm(0,05 K_2n + 0,05)$ $\pm(0,05 K_2n + 0,02)$ $\pm(0,1 K_2n + 0,1)$ $\pm(0,075-3) \%$
6.3.6	Аттенюатор образцовый ступенчатый АО-4. Диапазон устанавливаемых ослаблений 0-111 дБ с дискретностью 0,1 дБ, погрешность установки ослабления при работе на нагрузку (600±) Ом: для звеньев 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 дБ $\pm 0,02$ дБ на звено; для звеньев 1 ; 2 ; 3 ; 4 дБ $\pm 0,02$ дБ на звено; для звеньев 10 ; 20 ; 30 ; 40 дБ $\pm 0,01$ дБ на звено. Допускается Аттенюатор АПН-126	

**Примечания:**

- 1) Допускается применять эталонные и вспомогательные средства измерений других типов, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики.
- 2) Все эталонные и вспомогательные средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства (клейма) о поверке.

**3. Требования безопасности**

3.1 К проведению поверки системы допускают поверителей, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012, изучивших настоящую рекомендацию и руководство по эксплуатации на систему, имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей» ПОТ РМ – 016 (РД 153–34.0–03.150), "Правила пожарной безопасности для промышленных предприятий", инструкции по эксплуатации рабочих эталонов и средств измерений, требования безопасности РЭ ИС, а также требования всех действующих на предприятии правил по технике безопасности и безопасности труда.

**4. Условия проведения поверки**

4.1 Нормальные условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха, °С	20±5
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- напряжение питания, В	220±4,4
- частота питающей сети, Гц	50±0,5

**Примечание:**

- при проведении поверки без демонтажа системы с объекта, допускается отклонение от условий определенных в разделе 5.1, если они соответствуют рабочим условиям эксплуатации ИС и не выходят за нормированные условия применения средств поверки.

**5. Подготовка к поверке**

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготовка к работе эталонных и вспомогательных средств измерений в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- подготовка поверяемой ИС и ее настройка, в соответствии с требованиями РЭ;
- проверка исправности соединительных кабелей и качества их соединения с соответствующими устройствами и оборудованием ИС.

## **6. Проведение поверки**

### **6.1 Внешний осмотр**

6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие ИС и ее отдельных элементов, устройств следующим требованиям:

- соответствие комплектности паспорту;
- отсутствие механических и электрических повреждений блоков системы и соединительных элементов, влияющих на ее работу;
- полнота маркировки и ее сохранность;
- наличие технической и эксплуатационной документации.

### **6.2 Опробование**

В соответствии с РЭ подготовить к работе ИС:

- проверить исправность органов управления и регулировки;
- произвести пробную регистрацию сигналов геофонов ИС;
- произвести просмотр записи и убедиться в наличии в каждом ИК характерного сигнала, вызванного воздействием на геофоны микросейсмических шумов.

#### **6.2.1 Проверка электрического сопротивления защитного заземления**

Электрическое сопротивление защитного заземления проверяется между корпусом каждого блочного каркаса системы, подлежащей заземлению и шиной заземления с помощью омметра.

Значение электрического сопротивления должно быть не более 0,1 Ом.

#### **6.2.2 Проверка сопротивления электрической изоляции**

Проверку сопротивления электрической изоляции проводят только для блоков телеметрической аппаратуры БПТС, АПИ и блоков аппаратуры селекции и накопления АСН.

Блоки отключают от сети питания и оставляют заземленными. Все сетевые тумблеры аппаратуры должны быть во включенном состоянии.

Сопротивление изоляции цепей питания измеряют между их контактами и клеммой защитного заземления мегомметром при испытательном напряжении 500 В.

Показания мегомметра считывают по истечении 1 минуты после приложения испытательного напряжения. Время контролируют секундомером. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

#### **6.2.3. Проверка прочности изоляции.**

Проверку электрической прочности изоляции проводят только для блоков телеметрической аппаратуры БПТС, АПИ и блоков аппаратуры селекции и накопления АСН.



Электрическую прочность изоляции сетевых цепей проверяют с помощью пробойной установки, приложением испытательного синусоидального напряжения частотой 50 Гц между закороченными контактами сетевой вилкой и клеммой защитного заземления.

Собирают схему испытаний, подготавливают и включают пробойную установку в соответствии РЭ.

Напряжение повышают плавно, за время от 5 до 10 с до соответствующего испытательного напряжения и выдерживают в течение 1 минуты.

Время контролируют секундомером, затем напряжение плавно снижают до нуля, выключают пробойную установку и разбирают схему.

Блоки системы считаются выдержавшими испытание электрической прочности изоляции, если электрическая изоляция выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение переменного тока 1500 В.

#### **6.2.4 Проверка напряжений электропитания сетей постоянного тока**

Проверка напряжения сетей электропитания постоянного тока, подземных блоков АСПИ телеметрии выполняется на собранной системе в следующей последовательности.

6.2.4.1 Переключатели «Сеть» и «Линия» на передней панели модуля ИТТС блока БПТС перевести в выключенное положение.

6.2.4.2 Отключить линию связи выбранного канала от блока АСПИ и закоротить ее.

6.2.4.3 Подключить омметр к гнездам «80В» на передней панели настраиваемого модуля ИТТС блока БПТС и регулировкой потенциометра «Настр. Линии» установить величину сопротивления  $600 \pm 10$  Ом (сопр. линии связи + сопр. потенциометра).

6.2.4.4 Отключить омметр, восстановить соединение линии связи с блоком АСПИ.

6.2.4.5 Включить переключатель «линия» на передней панели модуля ИСН блока АСПИ.

6.2.4.6 Включить переключатели «Сеть» и «Линия» на передней панели модуля ИТТС, при этом должна засветиться подсветка переключателя «Сеть» и зеленый светодиод «Линия».

6.2.4.7 Подключить вольтметр к гнездам «80В» на передней панели модуля ИТТС и провести измерения. Значение измеренного напряжения должно быть в пределах  $(80 \pm 4)$  В.

6.2.4.8 Измерить с помощью вольтметра выходные напряжения и напряжения пульсаций осциллографом на гнездах «+12»-«⊥» и «-12»-«⊥» модуля ИСН блока АСПИ.

Выходные напряжения должны быть в пределах  $(12 \pm 0,2)$  В, а пульсации не более 20 мВ.

6.2.4.9 Выполнить вышеуказанные проверки для остальных каналов.

Допускается п. 6.2.4.1-6.2.4.9 не выполнять, если выполняется условие по п. 6.2.4.8

### 6.3. Определение (контроль) метрологических характеристик

#### 6.3.1 Проверка значения коэффициента преобразования измерительных каналов на частоте 160 Гц, при коэффициенте усиления 60дБ

Проверка значения коэффициента преобразования измерительных каналов на частоте 160 Гц, при коэффициенте усиления 60дБ проводится в следующей последовательности:

6.3.1.1 Закрепить геофон проверяемого канала на столе вибростенда калибратора 8003 так, чтобы измерительная ось геофона совпала с направлением колебаний.

6.3.1.2 Произвести подготовку к использованию и настройку геофона в соответствии его эксплуатационной документацией.

6.3.1.3 В соответствии с РЭ на 8003 задать и воспроизвести на частоте 160 Гц виброскорость  $V$  со значением не более 0,6 максимально измеряемой геофоном.

6.3.1.4 После установления показаний калибратора 8003 зарегистрировать значение виброскорости  $V$  и измерить, с помощью вольтметра ВЗ-60, выходной сигнал геофона  $U_r$ .

6.3.1.5 Рассчитать значение коэффициента преобразования геофона  $K_r$ , в В/(м/с) по формуле:

$$K_r = \frac{U_r}{V} \quad (1)$$

6.3.1.6 Собрать измерительную схему согласно рисунка 6.1.

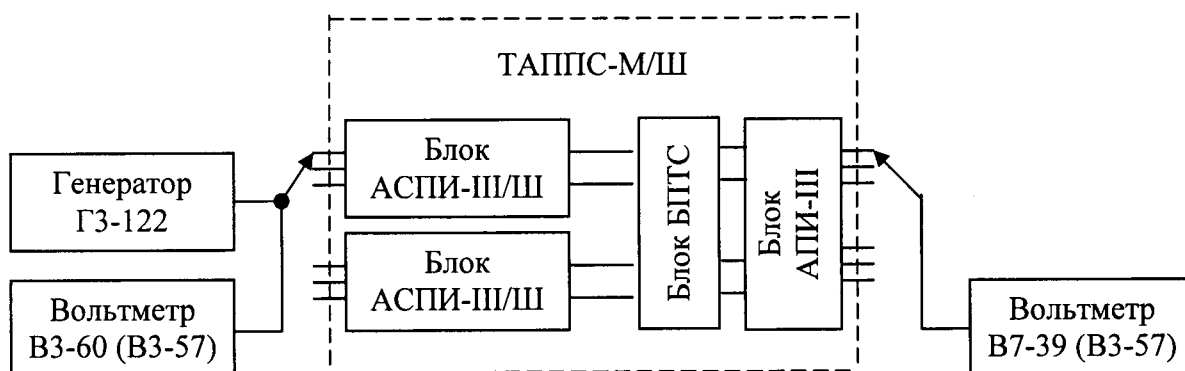


Рисунок 6.1

6.3.1.7 Установить ручки переключателей коэффициентов усиления на передней панели блоков АСПИ-Ш/Ш в положение "60", ручку "проверка девиации" в положение "Р".

6.3.1.8 Установить на генераторе ГЗ-122 значение частоты 160 Гц и выходное напряжение  $(0,01 \pm 0,002)$  В. Измерить установленное напряжение  $U_{\text{вх}}$  с помощью вольтметра ВЗ-60.

6.3.1.9 Подать сигнал генератора на первый вход проверяемого канала блока АСПИ и измерить  $U_{\text{вых}}$  на соответствующем выходе блока АПИ.

6.3.1.10 Рассчитать коэффициент передачи телеметрической аппаратуры измерительного канала системы на частоте 160 Гц по формуле:

$$K_{TA} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}} \quad (2)$$

6.3.1.11 Рассчитать значение коэффициента преобразования измерительного канала системы  $K$  по формуле.

$$K = K_{TA} \cdot K_G \quad (3)$$

6.3.1.12 Выполнить пункты 7.7.1–7.7.12 для оставшихся 63 измерительных каналов с соответствующими геофонами.

Коэффициент преобразования  $K$  должен находиться в пределах  $19200 \pm 10 \%$  для всех 64-х измерительных каналов.

### 6.3.2 Проверка уровней эквивалентных собственных шумов, приведённых к входу

Проверка значения уровней эквивалентных собственных шумов, приведённых к входу проводится в следующей последовательности:

6.3.2.1 Собрать систему в соответствии с руководством по эксплуатации и привести ее в рабочее состояние, подключая геофоны, при этом геофоны не переводятся в режим измерения, а укладываются на поролоновые подстилки с отрицательным направлением рабочего вектора.

6.3.2.2 Установить ручки переключателей коэффициентов усиления, на передней панели блоков АСПИ-III/Ш в положение "60". Вести в программу предварительной обработки соответствующие значения коэффициента усиления и коэффициентов преобразования геофонов, определенных по результатам измерений по пункту 7.7.

6.3.2.3 Выполнить регистрацию сигнала в «принудительном» режиме.

6.3.2.4 Пользуясь программами предварительной обработки, определить уровень (амплитудное значение) сигнала ( $A_{\text{шр}}$ ) в м/с.

6.3.2.5 Уровень собственных шумов, приведенных к входу  $V_{\text{шр}}$ , В м/с (эффективное значение), рассчитать по формуле:

$$V_{шP} = \frac{2 \cdot A_{шP}}{5} \quad (4)$$

6.3.2.6 Повторить измерения и расчеты для остальных каналов.

Результаты проверки считаются положительными, если наибольшее значение не превышает  $2,8 \cdot 10^{-7}$  м/с.

### 6.3.3 Поверка максимального входного сигнала

Проверка значения максимального входного сигнала проводится в следующей последовательности:

6.3.3.1 Собрать измерительную схему согласно рисунка 6.2.

6.3.3.2 Установить ручки переключателей коэффициентов усиления, на передней панели блоков АСПИ-Ш/Ш в положение "60".

6.3.3.3 Установить на генераторе значение частоты 160 Гц.

6.3.3.4 Изменяя уровень сигнала генератора ГЗ-122 установить на его выходе напряжение  $(3,5 \pm 0,05)$  мВ, соответствующее максимальному значению виброскорости, контролируя его с помощью вольтметра, а коэффициент гармоник на выходе измерительного канала с помощью измерителя нелинейных искажений С6-11.

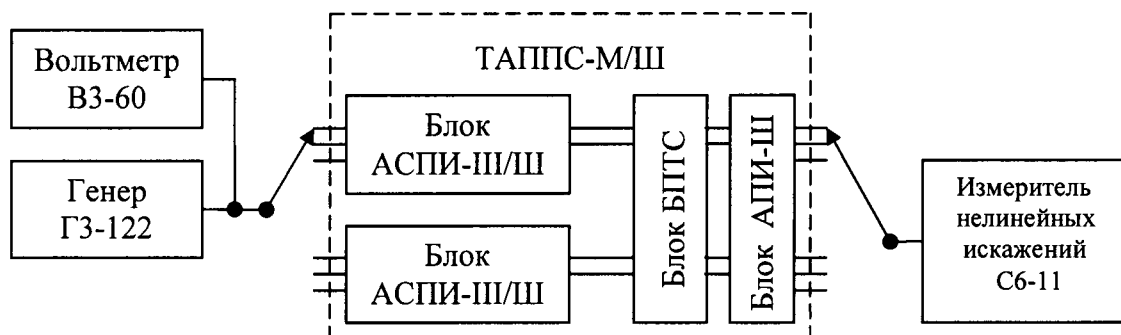


Рисунок 6.2

6.3.3.5 Результат измерений занести в протокол.

6.3.3.6 Повторить измерения для остальных каналов.

Измеренные коэффициенты гармоник для всех каналов должны быть не более 1%.

### 6.3.4 Проверка динамического диапазона.

6.3.4.1 Проверка динамического диапазона проводится расчетным путем на основании результатов испытаний по пунктам 6.3.2 и 6.3.3

6.3.4.2 Рассчитать значение мгновенного динамического диапазона ( $D_p$ ), в дБ, по формуле:

$$D_p = 20 \cdot \lg \left( \frac{V_{\max}}{2 \cdot V_{\text{шР}}} \right) \quad (6)$$

где  $V_{\text{шР}}$  - уровень собственных шумов, в м/с приведенных к входу, испытываемого канала или максимальное из всех значения (по результатам испытаний по пункту 6.8);

$V_{\max}$  – максимальный входной сигнал равный  $1,8 \cdot 10^{-4}$  м/с.

Динамический диапазон  $D_p$  должен быть не менее 50 дБ для всех ИК.

### 6.3.5 Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики проводится в следующей последовательности:

6.3.5.1 Закрепить геофон проверяемого канала на столе вибростенда калибратора 8003 так, чтобы измерительная ось геофона совпала с направлением колебаний.

6.3.5.2 Произвести подготовку к использованию и настройку геофона в соответствии его эксплуатационной документации.

6.3.5.3 В соответствии с РЭ на 8003 задать и воспроизвести на частоте 15 Гц виброскорость со значением не более 0,6 максимально измеряемой геофоном.

6.3.5.4 После установления показаний калибратора 8003 зарегистрировать значение виброскорости  $V(f_i)$  и измерить, с помощью вольтметра ВЗ-57 (на других частотах ВЗ-60), выходной сигнал геофона  $U_r(f_i)$ , для текущей частоты  $f_i$ .

6.3.5.5 Рассчитать коэффициент преобразования геофона  $K_r(f_i)$ , в дБ отн. 1В/(м/с), для текущей частоты  $f_i$  по формуле:

$$K_r(f_i) = 20 \cdot \lg \left( \frac{U_r(f_i)}{V(f_i)} \right) \quad (7)$$

где  $U_r(f_i)$  - выходной сигнал геофона, на частоте  $f_i$ , В<sub>эфф</sub>;

$V(f_i)$  - воспроизводимая виброскорость (эффективное значение), на частоте  $f_i$ , м/с;

6.3.5.6 Собрать измерительную схему согласно рисунка 6.1.

6.3.5.7 Установить ручки переключателей коэффициентов усиления на передней панели блоков АСПИ-III/Ш в положение "60", ручку "проверка девиации" в положение "Р".

6.3.5.8 Установить на генераторе ГЗ-122 значение частоты  $f_i$  равное 15 Гц и выходное напряжение  $(3 \pm 0,05)$  мВ. Измерить установленное напряжение  $U_{\text{вх}}(f_i)$ , с помощью вольтметра ВЗ-57.

*Примечание: На частотах более 20 Гц использовать вольтметры ВЗ-60 и ВЗ-39.*

6.3.5.9 Подать сигнал генератора на первый вход проверяемого канала блока АСПИ и измерить  $U_{\text{вых}}(f_i)$  на соответствующем выходе блока АПИ.

6.3.5.10 Рассчитать коэффициент передачи телеметрической аппаратуры измерительного канала системы на частоте  $f_i$ , по формуле:

$$K_{TA}(f_i) = 20 \cdot \lg(U_{\text{вых}}(f_i)) - 20 \lg(U_{\text{вх}}(f_i)) \quad (8)$$

6.3.5.11 Рассчитать значение коэффициента преобразования измерительного канала системы  $K(f_i)$  для текущей частоты по формуле:

$$K(f_i) = K_{TA}(f_i) + K_r(f_i) \quad (9)$$

6.3.5.12 Выполнить пункты 6.3.5.1–6.3.5.11 для значений частоты  $f_i$  равных 40; 85; 140; 210; 260; 310; 410; 430 Гц.

6.3.5.13 Определить неравномерность АЧХ канала  $\Delta_{AЧХ}$  в рабочем диапазоне частот по формуле:

$$\Delta_{AЧХ} = \max\{K(f_i)\} - \min\{K(f_i)\} \quad (10)$$

6.3.5.14 Выполнить пункты 7.11.1–7.11.14 для оставшихся 63 измерительных каналов с соответствующими геофонами, результаты занести в протокол.

Неравномерность АЧХ  $\Delta_{AЧХ}$  не должна превышать 6 дБ для всех 64-х измерительных каналов и частот ряда: 15; 40; 85; 140; 210; 260; 310; 410; 430 Гц.

### 6.3.6 Определение относительной погрешности установки коэффициента усиления

6.3.6.1 Собрать измерительную схему согласно рисунка 6.3.

6.3.6.2 Установить ручки переключателей коэффициентов усиления на передней панели блоков АСПИ-III/Ш в положение "60", ручку "проверка девиации" в положение "Р".

6.3.6.3 Установить на генераторе ГЗ-122 значение частоты 160 Гц и амплитуду выходного напряжения ( $3 \pm 0,05$ ) мВ, измерить установленное напряжение ( $U_{\text{вх}}$ ) с помощью вольтметра.

6.3.6.4 Установить коэффициент ослабления аттенюатора ( $K_{ATT}$ ) равный 0 дБ.

6.3.6.5 Подать сигнал с выхода аттенюатора на вход проверяемого канала блока АСПИ.

6.3.6.6 Измерить выходное напряжение ( $U_{\text{вых}}$ ) проверяемого канала блока АСПИ (на контрольном выходе блока) при помощи вольтметра.

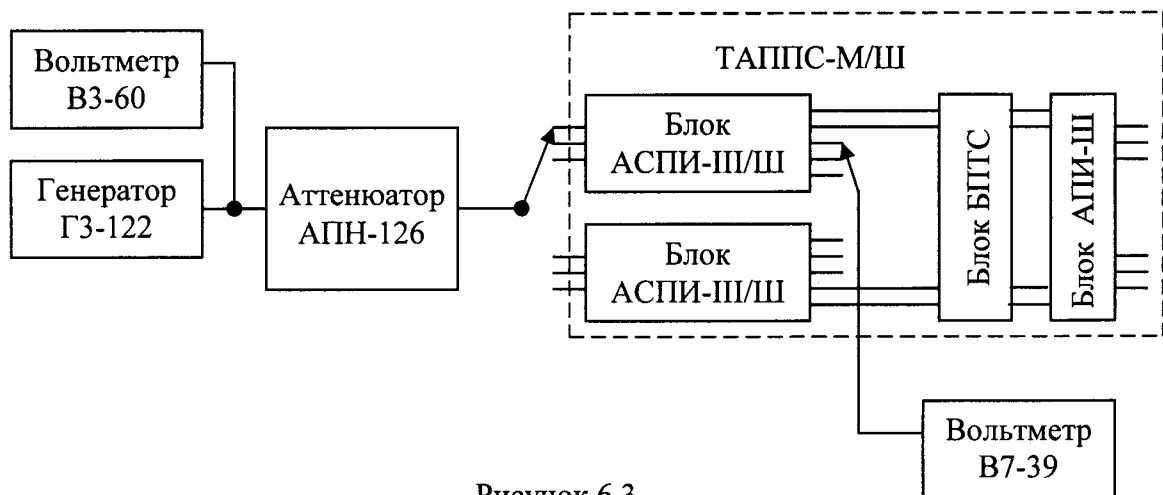


Рисунок 6.3

6.3.6.7 Рассчитать значение коэффициента усиления ( $K_{yc}$ ) по формуле:

$$K_{yci} = 20 \cdot \lg \left( \frac{U_{вых}}{U_{вх}} \right) + K_{ATTi} \quad (11)$$

6.3.6.8 Рассчитать абсолютное значение отклонения коэффициента усиления ( $K_{yc}$ ) от номинального по формуле

$$d_i = |K_{yci} - K_{номi}| \quad (12)$$

6.3.6.9 Выполнить пункты 7.12.3 по 7.12.8 устанавливая последовательно коэффициент усиления на блоке АСПИ-III/Ш (одновременно при выполнении п. 7.12.4) коэффициент ослабления аттенюатора (приведенный в скобках): 66 (6), 72 (12), 78 (18), 84 (24), 90 (30), 96 (36), 102 (42), 108 (48), 114 (54) и 120 (60) дБ. Измерить и рассчитать соответствующие коэффициенты усиления ( $K_{yci}$ ) и отклонения  $d_i$ .

6.3.6.10 Определить для текущего канала максимальное значение отклонения  $d_i$  для всех коэффициентов усиления  $\Delta_K = \max_i \{ d_i \}$ .

6.3.6.11 Выполнить пункт 7.12.2 – 7.12.10 для всех измерительных каналов.

Отклонения  $\Delta_K$  для всех измерительных каналов должны быть не более 0,5 дБ.

### 6.3.7 Проверка коэффициента переходного затухания между измерительными каналами

6.3.7.1 Собрать измерительную схему согласно рисунка 6.4.

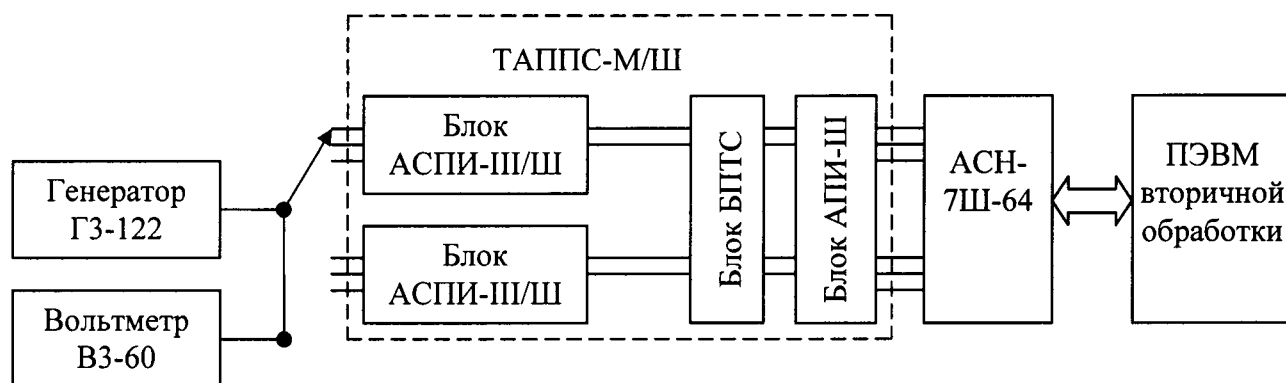


Рисунок 6.4

6.3.7.2 Установить ручки переключателей коэффициентов усиления, на передней панели блоков АСПИ-III/Ш в положение "60", ручку "проверка девиации" в положение "Р".

6.3.7.3 Установить на генераторе значение частоты 160 Гц и выходное напряжение ( $3 \pm 0,05$ ) мВ. Измерить установленное напряжение  $U_{ex}$  с помощью вольтметра.

6.3.7.4 Выполнить регистрацию сигнала в «принудительном» режиме.

6.3.7.5 Пользуясь программами предварительной обработки, определить уровень (амплитудное значение) сигнала канала в который подан сигнал ( $A_{\kappa c}$ ), и максимальное значение уровня (амплитудное значение  $A_{\max O}$ ) сигнала в каналах, в который сигнал не подавался (два других канала трехканального блока АСПИ).

6.3.7.6 Рассчитать величину ( $Np$ ), в дБ, по формуле:

$$Np = 20 \cdot \lg \left( \frac{A_{\max O}}{A_{\kappa c}} \right) \quad (13)$$

6.3.7.7 Повторить измерения и расчеты подавая, поочередно, сигнал в остальные ИК.

6.3.7.8 Коэффициент переходного затухания между каналами определяется как максимальное из рассчитанных значений  $Np$ .

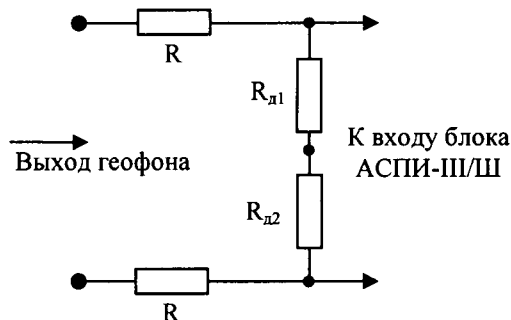
Коэффициент переходного затухания между каналами должен быть не более минус 30 дБ.

### 6.3.8 Проверка границ допускаемой относительной погрешностей измерения виброскорости при доверительной вероятности $P=0,95$ на частоте 160 Гц.

Проверка границ допускаемой относительной погрешностей измерения виброскорости при доверительной вероятности  $P=0,95$  на частоте 160 Гц проводится в следующей последовательности:



6.3.8.1 Собрать систему, подключить геофон проверяемого канала через симметричный делитель с коэффициентом деления 1:100 (рис. 6.5) к входу блока АСПИ-III/Ш соответствующему проверяемому каналу.



$R$  – резистор  $100 \text{ кОм} \pm 0,1 \%$  (например С2-29);

$R_{д1}$  – резистор  $2 \text{ кОм} \pm 0,1 \%$ ;

$R_{д2}$  – резистор  $27 \text{ Ом} \pm 1 \%$ .

Рис.6.5

6.3.8.2 Закрепить геофон на столе вибростенда калибратора 8003 так, чтобы измерительная ось геофона совпала с направлением колебаний.

6.3.8.3 Установить на телеметрической аппаратуре оптимальное значение коэффициента усиления (ручки переключателей коэффициентов усиления на передней панели блоков АСПИ-III/Ш в положение "60", ручку "проверка девиации" в положение "Р") и ввести в программное обеспечение действительное значение коэффициента преобразования.

6.3.8.4 В соответствии с РЭ на 8003 задать и воспроизвести на частоте 160 Гц виброскорость ( $V_{vy}$ ) со значением не более 0,6 максимального, измеряемого системой, с учетом коэффициента деления симметричного делителя.

6.3.8.5 После установления показаний калибратора 8003 зарегистрировать значение виброскорости  $V_{vy}$ .

6.3.8.6 Для воспроизводимого значения ( $V_{vy}$ ), пользуясь программами предварительной обработки, выполнить измерение системой значения виброскорости ( $V_p$ ).

6.3.8.7 Определить оценку погрешности измерения виброскорости текущего измерительного канала ( $\tilde{\delta}_p$ ), в %, по формуле:

$$\tilde{\delta}_p = \frac{100 \cdot V_p - V_{vy}}{V_{vy}} \quad (14)$$

6.3.8.8 Определить границы относительной погрешностей измерения виброскорости при доверительной вероятности  $P=0,95$ , для текущего измерительного канала по формуле:

$$\delta = 1.1 \cdot [\tilde{\delta}_p^2 + \delta_K^2 + \delta_{\Sigma}^2 + \delta_n^2 + \delta_{АЦП}^2]^{1/2}, \quad (15)$$

где:

$\delta_p$  – оценка погрешности измерения виброскорости на частоте 160 Гц определенная в п. 6.7.8.7;

$\delta_K$  – погрешность установки коэффициента усиления по п. 7.12 (не более 6 % (0,5 дБ));

$\delta_{\partial}$  – относительная погрешность воспроизведения значения виброскорости (не более 5 %);

$\delta_n$  – погрешность, обусловленная нелинейностью электрического тракта по п. 6.9 (не более 1%);

$\delta_{АЦП}$  – погрешность, аналого-цифрового преобразования аппаратуры АСН (не более 3,5%).

6.3.8.9 Повторить измерения и расчеты по п.п. 6.7.8.2 – 6.7.8.8 для остальных измерительных каналов с соответствующими геофонами.

Границы относительных погрешностей измерения виброскорости  $\delta$  для всех каналов не должны превышать 15 %.

### 6.3.9 Проверка соответствия ПО.

Проверку защиты программного обеспечения (ПО) проводят в соответствии с требованиями Р 50.2.077-2014. При этом осуществляют:

- проверку технической документации на СИ в части ПО;
- проверку заявленных в идентификационных данных ПО, указанных в Таблице 6.1:

Таблица 6.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПТК	Релос-Р/Ш-64
1	2	
Идентификационное наименование ПО	ПО «Программа первичной обработки сигналов и управления базой данных автоматического сейсмокомплекса RELOS-64» (Relos.exe). Метрологически значимая часть Relos.exe	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.59 <sup>1)</sup>	-
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	ce664aef2265ccac1bbd6bee5943540d	-
Другие идентификационные данные, если имеются	-	-
Примечания:		
1) Номер версии метрологически значимой части Relos.exe		
2) Обозначение «х» не относится к метрологически значимому ПО.		

## 7. Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки (приложение А).

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

7.3 Отрицательные результаты поверки оформляются извещением о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006 с указанием причин.

Начальник отдела СНТР

Ведущий инженер ОСНТР

  
(подпись)  
  
(подпись)

Н.М. Лясковский

С.Г. Пурнов

## ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_

Система сейсмоакустическая измерительная  
Релос-Р/Ш-64

Заводской номер \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Принадлежит \_\_\_\_\_

Средства поверки: \_\_\_\_\_

## Условия поверки:

температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С;

атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа;

относительная влажность \_\_\_\_\_ %;

напряжение питающей сети \_\_\_\_\_ В;

частота питающей сети \_\_\_\_\_ Гц.

6.1. Внешний осмотр \_\_\_\_\_

6.2 Опробование \_\_\_\_\_

6.2.1 Сопротивление защитного заземления \_\_\_\_\_

6.2.2 Сопротивление электрической изоляции \_\_\_\_\_

6.2.3 Проверка прочности изоляции \_\_\_\_\_

6.2.4 Напряжение питания сетей постоянного тока \_\_\_\_\_

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Проверка значений коэффициента преобразования измерительных каналов на частоте 160 Гц, при коэффициенте усиления 60дБ

Таблица 1

№ канала	$V$ , м/с	$U_{\Gamma}$ , В	$K_{\Gamma}$ , В/(м/с)	$U_{вх}$ , В	$U_{вых}$ , В	$K_{ТА}$	$K$ , В/(м/с)
1	2	3	4	5	6	7	8

Вывод: \_\_\_\_\_

6.3.2 Проверка уровней эквивалентных собственных шумов, приведённых к входу

Таблица 2

Параметр	Номер измерительного канала								
	1	2	3	4	...	61	62	63	64
$V_{шр}, \text{ м/с}$					...				

Вывод: \_\_\_\_\_

## 6.3.3 Поверка максимального входного сигнала

Таблица 3

Параметр	Номер измерительного канала								
	1	2	3	4	...	61	62	63	64
$K_r, \%$					...				

Вывод: \_\_\_\_\_

## 6.3.4 Проверка динамического диапазона

Таблица 4

Параметр	Номер измерительного канала								
	1	2	3	4	...	61	62	63	64
Мгновенный динамический диапазон, $D_p, \text{ дБ}$					...				

Вывод: \_\_\_\_\_

## 6.3.5 Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Таблица 5

$N_{\text{канала}}$	$f_i$ Гц	$V(f_i)$ , м/с	$U_r(f_i)$ , В	$K_r(f_i)$ , дБ отн.1м/с	$U_{вх}(f_i)$ , В	$U_{вых}(f_i)$ , В	$K_{та}(f_i)$ , дБ	$K(f_i)$ , дБ отн.1м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
64								

Вывод: \_\_\_\_\_

## 6.3.6 Определение относительной погрешности установки коэффициента усиления

Таблица 6

## РЕЛОС-Р/Ш-64 Методика поверки 18-18/012 МП

Ном. коэф. усиления, $(K_{ном})$ дБ	Действительные значения коэффициентов усиления, $K_{ус}$ , дБ								
	1	2	3	4	...	61	62	63	64
60					...				
66					...				
72					...				
78					...				
84					...				
90					...				
96					...				
102					...				
108					...				
114					...				
120					...				
$\Delta K$ , дБ					...				

Вывод: \_\_\_\_\_

## 6.3.7 Проверка коэффициента переходного затухания между измерительными каналами

Таблица 7

Параметр	Номер измерительного канала								
	1	2	3	4	...	61	62	63	64
$A_{кс}$ , м/с					...				
$A_{макс0}$ , м/с					...				
$Np$ , дБ					...				

Вывод: \_\_\_\_\_

6.3.8 Проверка границ допускаемой относительной погрешностей измерения виброскорости при доверительной вероятности  $P=0,95$  на частоте 160 Гц

Таблица 8

Параметр	Номер измерительного канала								
	1	2	3	4	...	61	62	63	64
$\tilde{\delta}_p$ , %					...				
$\delta$ , %					...				

Вывод: \_\_\_\_\_

## 6.3.9 Проверка соответствия ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПТК	Релос-Р/Ш-64
1	2	
Идентификационное наименование ПО	ПО «Программа первичной обработки сигналов и управления базой данных автоматического сейсмокомплекса RELOS-64» (Relos.exe). Метрологически значимая часть Relos.exe	-

## РЕЛОС-Р/Ш-64 Методика поверки 18-18/012 МП

Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.59 <sup>1)</sup>	-
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	ce664aef2265ccac1bbd6bee5943540d	-
Другие идентификационные данные, если имеются	-	-

Вывод: \_\_\_\_\_

Заключение по результатам поверки: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ годен, не годен

\_\_\_\_\_  
наименование организации проводившей поверку

Поверку провел \_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ »

дата

200\_г.