

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


А.Н. Пронин
« » 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Концентраторы-анализаторы низкочастотных сигналов
многофункциональные СКМ-8**

**Методика поверки
МП-206/585-2019**

2019 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на концентраторы-анализаторы низкочастотных сигналов многофункциональные СКМ-8 (далее - анализаторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки 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	да	да
3.1 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	6.3.1	да	да
3.2 Определение относительной погрешности измерений уровня звукового давления на частоте 1000 Гц	6.3.2	да	да
3.3 Определение относительной погрешности линейности уровня	6.3.3	да	да
3.4 Определение частотных характеристик	6.3.4	да	нет
3.5 Определение уровня собственных шумов при измерении виброускорения	6.3.5	да	да
3.6 Определение относительной погрешности измерений виброускорения	6.3.6	да	да
3.7 Определение значений коэффициента калибровки токосъемников в диапазоне рабочих частот и погрешности изменений коэффициента калибровки от подмагничивания рабочим током	6.3.7	да	да
3.8 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора программного обеспечения (ПО))	6.3.8	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Все средства измерений должны иметь действующий документ о поверке.

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

2.4 Методикой не предусмотрена поверка отдельных измерительных каналов, отдельных измерительных блоков, для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений

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, 6.3.2, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5, 6.3.6	Система для анализа сигналов многоканальная PULSE: диапазон рабочих частот от 0 до 51,2 кГц, верхний предел измерений амплитудных значений напряжения переменного тока 10 В, динамический диапазон измерений 160 дБ, диапазон воспроизведения амплитудных значений напряжения переменного тока от $1,4 \times 10^{-7}$ до 10 В, расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $K=2$ и доверительной вероятности $P = 0,95 \pm 0,1$ дБ
6.3.1	Прибор для измерения ослабления ступенчатый Д1-25: динамический диапазон ослабления от 0 до 110 дБ (ступенями через 10 дБ), пределы допускаемой основной погрешности разностного ослабления 10 дБ относительно нулевой отметки в диапазоне частот от 0 до 30 МГц $\pm (0,004 + 0,0004 \cdot f^2)$ дБ, где f – значение частоты, МГц
6.3.2	Калибратор акустический универсальный 4226: диапазон частот звукового давления от 31,5 Гц до 16 кГц, Воспроизводимые уровни звукового давления 94, 104, 114 дБ отн. 20 мкПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения уровня звукового давления 94 дБ на опорной частоте 1 кГц при опорных внешних условиях $\pm 0,2$ дБ
6.3.6	Установка вибрационная поверочная 2 разряда по МИ 2070-90: диапазон частот от 20 до 12000 Гц, диапазон виброускорений от 1×10^{-3} до $31,6 \text{ м/с}^2$
6.3.7	Генератор сигналов Г4-219: диапазон частот от 1 Гц до 100 МГц, уровень выходного сигнала до 1,0 В, пределы допускаемой основной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ Гц, пределы допускаемой основной погрешности установки уровня сигнала ± 1 дБ; анализатор спектра Е4440А: диапазон рабочих частот от 3 Гц до 26,5 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 1,0 \cdot 10^{-6}$, пределы допускаемой погрешности определения уровня $\pm 1,2$ дБ; калибратор универсальный Н4-7 с преобразователем напряжение-ток Я9-44: воспроизведение силы постоянного тока от 0,1 нА до ± 30 А, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения постоянного тока $\pm 0,05\%$
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
6.3.4	Электростатический актюатор с источником питания: диапазон частот от 20 Гц до 20 кГц
6.2, 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5, 6.3.6	ПЭВМ: Pentium IV, 2000 МГц, ОЗУ 256 Мбайт, или лучше; интерфейс USB-2.0
6.3.3, 6.3.4	Эквивалент микрофонного капсуля ЭКМ-101: емкость 18 пФ
Раздел 3	Термометр по ГОСТ 28498-90: диапазон измерений от минус 30 до 60 °С; цена деления 1 °С

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
Раздел 3	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1: диапазон измерений абсолютного давления от 600 до 800 мм. рт. ст.; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 1,5$ мм рт. ст.
Раздел 3	Гигрометр психрометрический ВИТ-1: диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 2 %

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

Параметры электропитания:

напряжение переменного тока, В $220 \pm 4,4$;
частота переменного тока, Гц 50 ± 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 12.2.007-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 2.1.091-94, 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, освоившие работу с анализаторами, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области поверки средств измерений и аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 На поверку представляется анализатор, полностью укомплектованный в соответствии с паспортом. При периодической поверке представляется дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

5.2 Во время подготовки анализатора к поверке поверитель должен ознакомиться с эксплуатационной документацией на анализатор и подготовить все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

5.3 После транспортировки при отрицательных температурах прибор должен быть выдержан не менее 3 ч в помещении.

5.4 Произвести, при необходимости, подзарядку встроенных аккумуляторных батарей прибора

5.5 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 анализатора проверить на соответствие данным, приведенным в паспорте и в руководстве по эксплуатации (общая часть).

При внешнем осмотре проверить:

- наличие маркировки с указанием типа и заводского номера;
- соответствие комплектности эксплуатационной документации;
- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъемов, гнезд и индикаторов;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов, четкость фиксации их положения.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если соблюдаются требования п. 6.1.1. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

6.2 Опробование

6.2.1 Включить питание блока нажатием и удержанием кнопки «ВКЛ» пленочной клавиатуры. После включения на лицевой панели блока должен загореться зеленый светодиод «ПИТАНИЕ», на ЖКИ высветиться сообщение «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ», после чего должно появиться основное меню. Перемещение по пунктам меню производить клавишами «▲», «▼», выбор пунктов меню – кнопкой «Ввод». Возврат в основное меню производится нажатием кнопки «Возврат» («») необходимое количество раз.

6.2.2 Подключить к входу 1 анализатора микрофон, выбрать в меню режим работы «ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ», тип датчика «МИКРОФОН». Нажать кнопку «ТЕСТ», при этом на ЖКИ должна появиться осциллограмма сигнала. Запуск и остановку временной развертки производить нажатием кнопки «ТЕСТ». Изменение значения коэффициента усиления производить с помощью кнопок «▲», «▼». Наблюдать на осциллограмме отклик анализатора на окружающий шум.

6.2.3 Подключить к входу 1 анализатора вместо микрофона вибропреобразователь, выбрать в меню режим работы «ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ», тип датчика «ВИБРОДАТЧИК». Нажать кнопку «ТЕСТ», осторожно постучать по основанию вибропреобразователя, наблюдать на осциллограмме отклик анализатора на задаваемое воздействие.

6.2.4 Подключить к входу 2 анализатора выход генератора системы PULSE, выбрать в меню анализатора режим работы «ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ», тип датчика «ЛИНИЯ», вид анализа «1/3 октавный». Установить на выходе генератора напряжение сигнала 10 мВ на частоте 1000 Гц. Нажать кнопку «СТАРТ», наблюдать на ЖКИ 1/3-октавную спектрограмму анализируемого сигнала в виде линейчатого спектра. Последовательно установить значения частоты генератора 2000, 5000, 8000, 12500 Гц. Наблюдать изменение спектрограммы и значение измеренного уровня входного сигнала (дБ отн. 10^{-6} В) в соответствующих 1/3 октавных полосах частот.

6.2.5 Подключить анализатор к свободному разъему USB порта внешней ПЭВМ посредством штатного кабеля. Установить программное обеспечение «СКМ-8 ПО». Запустить на выполнение приложение СКМ8РО.ЕХЕ. Перевод анализатора в режим работы с ПЭВМ осуществить из основного меню выбором строки «ЦЕНТР РЕЖИМ (по USB)» с последующим нажатием кнопки «ВВОД». Показателем готовности анализатора к работе является наличие надписи: «СКМ-8 ПОДКЛЮЧЕН» в правом нижнем углу экранной формы отображения спектрограмм с одновременной активацией «запускающих» кнопок виртуальной панели. Выбрать режим работы «Спектральный анализ», на мониторе должна отобразиться экранная форма «СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ». Выбрать во вкладке виртуальной панели полосу анализа 20 Гц-20 кГц, нажать кнопку «Мах», отжать кнопки «1/3 ОКТ» и «ОКТ», «дБ». Последовательно подавать с выхода генератора на вход 2 анализатора сигнал аналогично п. 6.2.4. Запустить режим спектрального анализа нажатием

кнопки «ЛИНИЯ» на виртуальной панели, наблюдать спектрограмму входного сигнала с автоматической установкой маркера частоты в точку с максимальным значением уровня сигнала. После каждого измерения установленного значения напряжения нажимать кнопку «СТОП».

6.2.6 Опробование считать выполненным, если в автономном режиме и в режиме работы с ПЭВМ сообщения об ошибках инициализации отсутствуют, конфигурация анализатора прошла успешно, наблюдаются отклики микрофона и вибропреобразователя на задаваемые воздействия и отображаемые значения напряжения переменного тока соответствуют установленным.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

6.3.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 1. Здесь и далее СКМ-8 использовать в режиме работы с ПЭВМ.

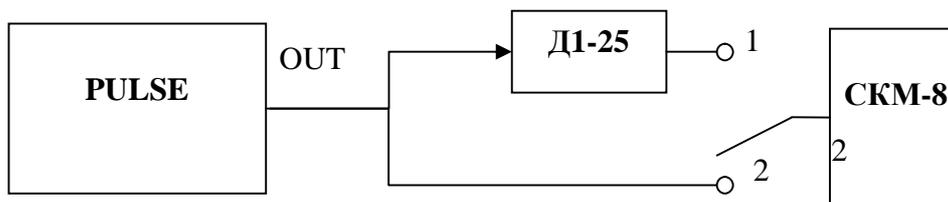


Рисунок 1

6.3.1.2 Установить ключ в положение «2». Установить на выходе генератора системы PULSE значение выходного напряжения (СКЗ) $U_{зад}$ 100 мВ на частоте 20 Гц. Установить ширину полосы пропускания анализатора 11 Гц. Не изменяя значение напряжения, изменять частоту согласно таблице 6.1, показания анализатора $U_{изм}$ занести в таблицу 6.1.

Таблица 6.1

Установленные значения частоты f , Гц	Измеренные значения напряжения $U_{изм}$, В	Относительная погрешность измерений δ_u , %
20		
125		
250		
500		
1000		
2000		
4000		
8000		
12500		
16000		
20000		

Относительную погрешность измерений напряжения переменного тока δ_u в процентах для каждого установленного значения частоты f (Гц) рассчитать по формуле (1):

$$\delta_u = \frac{U_{изм} - U_{зад}}{U_{зад}} \cdot 100. \quad (1)$$

6.3.1.3 Рассчитать неравномерность АЧХ δ_f как максимальную (по модулю) разность относительной погрешности измерений напряжения для каждого установленного значения частоты δ_{uf} и относительной погрешности измерений на частоте 1000 Гц δ_{u1000} .

6.3.1.4 Установить ключ в положение «1». На приборе Д1-25 установить ослабление 60 дБ. Последовательно установить на выходе генератора системы PULSE значения выходного напряжения 60; 190; 210 мкВ; 2,0 мВ на частоте 1000 Гц, при этом выходной сигнал ге-

нератора одновременно подать на входной канал системы PULSE, с помощью которого осуществлять контроль и подстройку напряжения на входе прибора Д1-25 (прибор Д1-25 шунтирует выходные цепи генератора, поэтому напряжение на его входе составляет примерно 0,5 установленного значения).

Установить ширину полосы пропускания анализатора 3,0 Гц, показания анализатора $U_{изм}$ занести в таблицу 6.2, строки 1-4. Относительную погрешность измерений напряжения переменного тока δ_u в процентах рассчитать по формуле (1), при этом за $U_{зад}$ принять установленное значение выходного напряжения генератора, деленное на 1000.

6.3.1.5 Установить ключ в положение «2». Не изменяя частоту, изменять значения напряжения согласно таблице 6.2, начиная с 5 строки, показания анализатора $U_{изм}$ занести в таблицу 6.2.

6.3.1.6 Относительную погрешность измерений напряжения переменного тока δ_u для каждого из установленных значений напряжения в процентах рассчитать по формуле (1).

6.3.1.7 Рассчитать среднее арифметическое значение относительных погрешностей измерений $\delta_{ср}$ в процентах.

6.3.1.8 Определить нелинейность АХ δ_A как максимальную (по модулю) разность относительной погрешности измерений δ_u для каждого из установленных значений напряжения и их среднего арифметического значения $\delta_{ср}$.

Таблица 6.2

<i>Установленные значения напряжения $U_{зад}$, В</i>	<i>Измеренные значения напряжения $U_{изм}$, В</i>	<i>Относительная погрешность измерений δ_u, %</i>
$2,0 \times 10^{-8} *$		
$1,9 \times 10^{-7} *$		
$2,1 \times 10^{-7} *$		
$2 \times 10^{-6} *$		
2×10^{-5}		
2×10^{-4}		
2×10^{-3}		
2×10^{-2}		
2×10^{-1}		
4,0		

* - С учетом ослабления сигнала на 60 дБ.

6.3.1.9 Рассчитать значение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот и в диапазоне напряжений по формуле (2):

$$\delta_{\Sigma} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \delta_A^2 + \delta_P^2 + \delta_B^2}, \quad (2)$$

где δ_0 – значение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока на частоте 1000 Гц, взятое из таблицы 4.1;

δ_p - относительная погрешность воспроизведения (измерений) напряжения переменного тока системой PULSE в процентах, взятые из свидетельства о поверке (паспортных данных).

6.3.1.10 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений напряжения переменного тока находятся в пределах:

в диапазоне от 2×10^{-8} до 1×10^{-7} В..... ± 10 ;
в диапазоне от 1×10^{-7} до 4,0 В..... ± 5 .

6.3.2 Определение относительной погрешности измерений уровня звукового давления на частоте 1000 Гц

6.3.2.1 Откалибровать канал измерений звукового давления в соответствии с п. 8.4.5 руководства по эксплуатации КБНМ.468214.008РЭ с помощью калибратора акустического универсального 4226.

6.3.2.2 Установить микрофонный капсюль анализатора в гнездо камеры акустического калибратора.

6.3.2.3 Установить на калибраторе режим «LIN», уровень звукового давления 94 дБ отн. 20 мкПа, частоту 1000 Гц.

6.3.2.4 Провести измерения уровня звукового давления в дБ отн. 20 мкПа с помощью анализатора не менее 3 раз, каждый раз заново переустанавливая микрофон в камере акустического калибратора. Рассчитать среднее арифметическое значение результатов наблюдений.

6.3.2.5 Рассчитать значение относительной погрешности измерений уровня звукового давления в дБ как разность между средним значением результатов наблюдений и 94 дБ отн. 20 мкПа.

6.3.2.6 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности измерений уровня звукового давления на частоте 1000 Гц находится в пределах $\pm 0,7$ дБ. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт или для проведения настройки.

6.3.3 Определение относительной погрешности линейности уровня

6.3.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2.

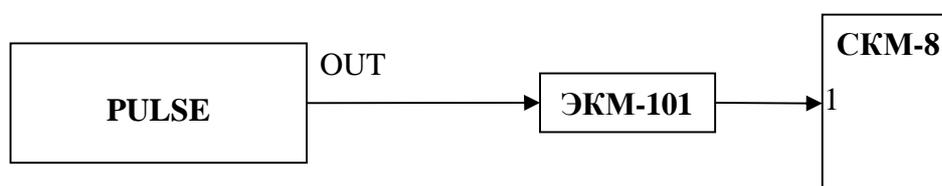


Рисунок 2

6.3.3.2 Установить на выходе генератора системы PULSE на частоте 12,5 кГц значение выходного напряжения $U_{уст}$, соответствующее показаниям анализатора $L_{уст} = 120$ дБ отн. 20 мкПа. Не изменяя частоту, изменять значение напряжения согласно таблице 6.3, показания анализатора $L_{изм}$ (дБ) занести в таблицу 6.3.

Относительную погрешность линейности уровня Δ для каждого установленного значения напряжения вычислить по формуле (3):

$$\Delta = L_{изм} - L_{уст}. \quad (3)$$

Таблица 6.3

Значения выходного напряжения генератора $U_{уст}$, В	Уровень ЗД, соответствующий установленному напряжению $U_{уст}$ генератора, $L_{уст}$, дБ отн. 20 мкПа	Показания анализатора $L_{изм}$, дБ отн. 20 мкПа	Относительная погрешность линейности уровня Δ , дБ
U_0	120		
$0,316 \cdot U_0$	110		
$0,1 \cdot U_0$	100		
$3,16 \times 10^{-2} \cdot U_0$	90		
$1 \times 10^{-2} \cdot U_0$	80		
$3,16 \times 10^{-3} \cdot U_0$	70		
$1 \times 10^{-3} \cdot U_0$	60		
$3,16 \times 10^{-4} \cdot U_0$	50		
$1 \times 10^{-4} \cdot U_0$	40		
$3,16 \times 10^{-5} \cdot U_0$	30		
$1,77 \times 10^{-5} \cdot U_0$	25		
$1,0 \times 10^{-6} \cdot U_0$	20		

6.3.3.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности линейности уровня Δ находится в пределах $\pm 1,1$ дБ. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт или для проведения настройки.

6.3.4 Определение частотных характеристик

6.3.4.1 Определение частотной характеристики С по свободному полю.

6.3.4.1.1 Выбрать в меню настроек анализатора вид частотной характеристики «С». Закрепить микрофон (микрофонный капсюль с предварительным усилителем) в вертикальном положении. Осторожно снять защитную сетку микрофонного капсюля и установить на него электростатический актюатор. Подать сигнал генератора системы PULSE на вход источника питания электростатического актюатора.

6.3.4.1.2 Подать сигнал генератора системы PULSE частотой 1000 Гц и напряжением 0,5 В на вход источника питания электростатического актюатора. Регулировкой выходного напряжения генератора добиться показаний анализатора 94 дБ отн. 20 мкПа.

6.3.4.1.3 Частоту генератора изменять в соответствии с таблицей 6.4 (центральные частоты октавного ряда). Каждый раз после изменения частоты генератора фиксировать показания анализатора L_f .

6.3.4.1.4 Относительную частотную характеристику ΔL_f в свободном акустическом поле определить по формуле (4):

$$\Delta L_f = L_f + Y_f - L_{1000}, \quad (4)$$

где Y_f – значение дифракционной поправки для капсюля микрофонного по давлению на установленной частоте (паспортные данные капсюля);

L_{1000} – показания анализатора при частоте 1000 Гц.

Дифракционные поправки Y_f для капсюля микрофонного МР201 приведены в таблице 6.4.

6.3.4.1.4 Относительная частотная характеристика С должна соответствовать указанной в таблице 6.4.

Таблица 6.4.

Установленная частота, Гц	Дифракционные поправки Y_f , дБ	Относительная частотная характеристика С, дБ	Допускаемое предельное отклонение, дБ
25	0,0	-4,4	$\pm 2,0$
63	0,0	-0,8	$\pm 1,5$
125	0,0	-0,2	$\pm 1,0$
250	0,0	0,0	$\pm 1,0$
500	0,0	0,0	$\pm 1,0$
1000	0,0	0,0	$\pm 1,0$
2000	0,4	-0,2	$\pm 1,0$
4000	1,0	-0,8	$\pm 1,0$
8000	3,1	-3,0	+1,5; -3,0
16000	8,5	-8,5	+3,0; $-\infty$
20000	9,5	-11,2	+3,0; $-\infty$

6.3.4.1.5 Результаты поверки считать удовлетворительными, если отклонения частотной характеристики С от допустимых значений находятся в пределах, указанных в таблице 6.4. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт или для проведения настройки.

6.3.4.2 Определение частотных характеристик А, С, Z (ЛИН) электрическим методом

6.3.4.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2.

6.3.4.2.2 Установить на выходе генератора системы PULSE на частоте 1000 кГц значение выходного напряжения U_o , соответствующее показаниям анализатора примерно 114 дБ отн. 20 мкПа.

6.3.4.2.3 Не изменяя значение напряжения, изменять частоту согласно таблице 6.5, показания анализатора L для каждого вида частотной коррекции зафиксировать.

Таблица 6.5

Частота, Гц	Относительные частотные характеристики ΔL_f , дБ			Допускаемое предельное отклонение, дБ
	A	C	Z (ЛИН)	
20	-50,5	-6,2	0,0	+0,5; -1,5
25	-44,7	-4,4	0,0	+0,5; -1,5
31,5	-39,4	-3,0	0,0	+0,5; -1,2
63	-26,2	-0,8	0,0	+0,3; -0,5
125	-16,1	-0,2	0,0	$\pm 0,3$
250	-8,6	0,0	0,0	$\pm 0,3$
500	-3,2	0,0	0,0	$\pm 0,5$
1 000	0,0	0,0	0,0	$\pm 0,3$
2000	+1,2	-0,2	0,0	$\pm 0,3$
4000	+1,0	-0,8	0,0	$\pm 0,3$
8000	-1	-3,0	0,0	$\pm 0,5$
16000	-6,6	-8,5	0,0	$\pm 0,7$
20000	-9,3	-11,2	0,0	$\pm 0,7$

Относительные частотные характеристики ΔL_f определить по формуле (5):

$$\Delta L_f = L_f - L_{1000}, \quad (5)$$

где L_{1000} - показания анализатора при частоте сигнала 1000 Гц для соответствующей частотной характеристики.

6.3.4.2.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если отклонения частотных характеристик от допустимых значений находятся в пределах, указанных в таблице 6.5. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт или для проведения настройки.

6.3.5 Определение уровня собственных шумов при измерении виброускорения

6.3.5.1 Подключить к входу 1 анализатора вибропреобразователь, жестко закрепить его на массивном основании. При измерениях должна быть обеспечена шумо- и виброизоляция, измерения рекомендуется проводить в периоды наименьшей помеховой активности (в самом начале или в самом конце рабочего дня, по возможности - в ночное время).

6.3.5.2 Провести измерения максимального уровня собственных шумов в режиме узкополосного спектрального анализа (ширина полосы 1,0 Гц) в полосе частот от 20 до 12000 Гц.

6.3.5.3 Провести измерения максимального уровня собственных шумов в режиме 1/3 октавного анализа с центральными частотами 1/3 октавного ряда от 20 до 10000 Гц.

6.3.5.4 Результаты испытаний считать положительными, если максимальный уровень собственных шумов в диапазоне от 20 Гц до 12 кГц не превышает 50 дБ отн. 10^{-6} м/с² в режиме узкополосного анализа и 55 дБ отн. 10^{-6} м/с² в режиме 1/3 октавного анализа.

6.3.6 Определение относительной погрешности измерений виброускорения

6.3.6.1 Закрепить вибропреобразователь из состава СКМ-8 к вибростолу вибровозбудителя установки вибрационной поверочной согласно требованиям ГОСТ ИСО 5348.

6.3.6.2 Откалибровать канал измерений виброускорения в соответствии с п. 8.4.5 руководства по эксплуатации КБНМ.468214.008РЭ с использованием установки вибрационной поверочной.

6.3.6.2 Последовательно воспроизвести на установке вибрационной поверочной на частоте 200 Гц виброускорения $S_{уст}$ со средним квадратическим значением согласно таблице 6.6. Измеренные анализатором значения виброускорения занести в таблицу 6.6.

6.3.6.3 Относительную погрешность измерений виброускорения на опорной частоте δ_a в процентах рассчитать по формуле (6):

$$\sigma = \frac{S_{изм} - S_{уст}}{S_{уст}} \cdot 100. \quad (6)$$

Таблица 6.6

<i>Установленное значение виброускорения $S_{уст}$, м/с²</i>	<i>Измеренные значения виброускорения $S_{изм}$, м/с²</i>	<i>Относительная погрешность измерений виброускорения δ_a, %</i>
0,1		
0,5		
2,0		
5,0		
10,0		
20,0		
31,6		

6.3.6.4 Определить значение относительной погрешности измерений виброускорения в рабочем диапазоне измеряемых значений δ_A как максимальное (по модулю) значение относительной погрешности измерений δ_a .

6.3.6.5 Воспроизвести на установке вибрационной поверочной виброускорение с СКЗ $S_{уст}$ 10 м/с² на частоте 20 Гц. Не изменяя значение виброускорения, изменять частоту согласно таблице 6.7, показания анализатора $S_{изм}$ занести в таблицу 6.7.

Таблица 6.7

<i>Установленное значение частоты виброускорения, Гц</i>	<i>Измеренные значения виброускорения $S_{изм}$, м/с²</i>	<i>Относительная погрешность измерений виброускорения δ_f, %</i>
20		
25		
31,5		
63		
125		
250		
500		
1000		
2000		
4000		
5000		
8000		
6300		
12000		

6.3.6.6 Относительную погрешность измерений виброускорения δ_f в процентах рассчитать по формуле (6).

6.3.6.7 Определить значение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазонах частот от 20 до 5000 Гц и от 5001 до 12000 Гц δ_F как максимальное (по модулю) значение относительной погрешности измерений δ_f на каждой частоте в указанных диапазонах.

6.3.6.8 Рассчитать значение основной относительной погрешности измерений виброускорения δ_B в процентах для каждого из диапазонов частот по формуле (7):

$$\delta_B = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_A^2 + \delta_F^2 + \delta_P^2} \quad (7)$$

где δ_p = суммарная относительная погрешность установки вибрационной поверочной.

6.3.6.9 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений виброускорения δ_a находятся в пределах:

в диапазоне частот от 20 до 5000 Гц ± 5 ;
 в диапазоне частот от 5001 до 12000 Гц ± 10 .

6.3.7 Определение значений коэффициента калибровки токосъемника в диапазоне рабочих частот и погрешности изменений коэффициента калибровки от подмагничивания рабочим током

6.3.7.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

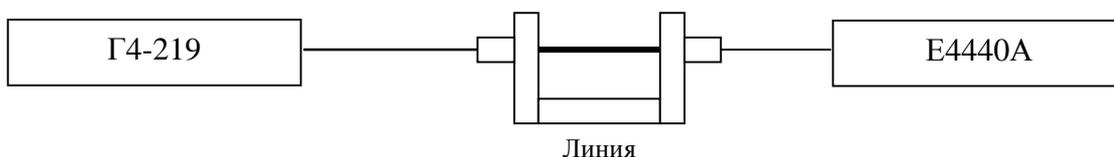


Рисунок 3 – Схема подключения

Установить на выходе генератора Г4-219 сигнал частотой 0,1 кГц с амплитудой 0,5 мВ.

Измерить уровень сигнала с помощью анализатора спектра Е4440А, измеренное значение (в дБ(В)) записать в протокол.

6.3.7.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

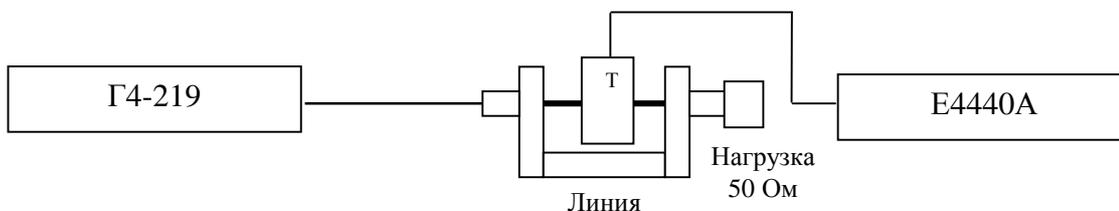


Рисунок 4 – Схема подключения

Измерить уровень сигнала с помощью анализатора спектра Е4440А, измеренное значение (в дБ(В)) записать в протокол.

Рассчитать значение коэффициента калибровки токосъемника по формуле (8).

$$K = U_{изм.л.} - U_T - 34 [дБ(Ом^{-1})], \quad (8)$$

где $U_{изм.л.}$ – уровень сигнала на входе анализатора спектра при подключении через линию;

U_T – уровень сигнала на выходе токосъемника при подключении нагрузки 50 Ом к линии.

Повторить операции по п.п. 6.3.7.1-6.3.7.2 на частотах в соответствии с таблицей 6.8.

Таблица 6.8

Частота, кГц	Коэффициент калибровки, дБ (Ом ⁻¹)
0,063	
0,1	

Частота, кГц	Коэффициент калибровки, дБ (Ом ⁻¹)
0,2	
0,5	
1	
2	
5	
10	
15	
16	

Диапазон рабочих частот токоусъемника определить по результатам измерений коэффициента калибровки.

6.3.7.3 Результаты поверки считать положительными, если значение коэффициента калибровки токоусъемника находится в пределах от 15 до 40 дБ (Ом⁻¹), диапазон рабочих частот токоусъемника составляет от 63 Гц до 16000 Гц.

6.3.7.4 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

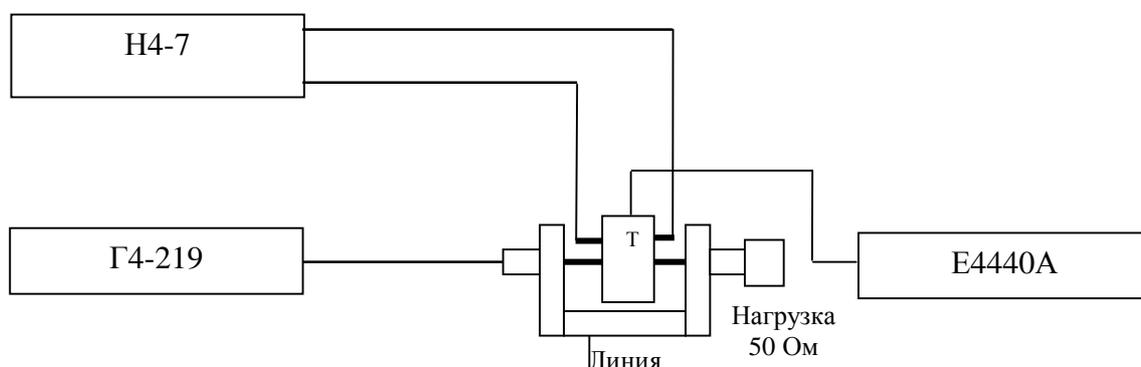


Рисунок 6 – Схема подключения

8.3.6.5 Установить на выходе генератора Г4-219 сигнал частотой 0,1 кГц. При выключенном источнике постоянного тока подать сигнал от генератора на линию. Измерить уровень сигнала U_1 [дБ(В)] на входе анализатора спектра Е4440А, измеренное значение занести в протокол.

8.3.6.6 Воспроизвести с помощью калибратора универсального Н4-7 с преобразователем напряжение-ток Я9-44 постоянный ток 25 А. Измерить уровень сигнала U_2 [дБ(В)] на входе анализатора спектра Е4440А, измеренное значение занести в протокол.

8.3.6.7 Изменение коэффициента калибровки L определить по формуле (9):

$$L = |U_2 - U_1|, \text{ [дБ]}, \quad (9)$$

где U_1 – уровень сигнала на выходе токоусъемника без подмагничивания рабочим током;

U_2 – уровень сигнала на выходе токоусъемника при подмагничивании рабочим током.

8.3.6.8 Повторить операции по п.п.8.3.6.4-8.3.6.7 на частотах в соответствии с таблицей 13.

8.3.6.9 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности изменения коэффициента калибровки токоусъемника в зависимости от подмагничивания рабочим током находятся в пределах ± 2 дБ.

6.3.8 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)

6.3.8.1 Осуществить проверку соответствия следующих заявленных идентификационных данных ПО:

– наименование ПО;

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

6.3.8.2 Для этого установить программу HashTab (если программа была установлена ранее, то перейти к п.6.3.8.3):

- 1) запустить файл установки HashTab Setup.exe;
- 2) в открывшемся окне нажать кнопку «Next»;
- 3) далее нажать кнопку «I Agree»;
- 4) в открывшемся окне оставить параметры без изменения. Нажать кнопку «Install»;
- 5) после завершения установки, в появившемся окне нажать кнопку «Finish».

6.3.8.3 Проверка контрольной суммы программных модулей:

1) открыть папку с программным пакетом «СКМ-8 ПО» (по умолчанию C:\Program files\СКМ-8);

2) нажать правой кнопкой манипулятора «Мышь» на файл исполняемой программы СКМ8РО.EXE (файл динамической библиотеки OPSDEFF.DLL). В открывшемся меню выбрать «Свойства»;

3) выбрать вкладку «File Hashes»;

4) в таблице напротив строки «CRC32» зафиксировать буквенно-цифровой код;

5) во вкладке «Версия», в окне «Имя элемента:» выбрать «Версия продукта», зафиксировать цифровой код версии.

6.3.8.4 Результат проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационные наименования, номера версий, цифровые идентификаторы), указанные во вкладках «Версия» и «File Hashes», соответствуют идентификационным данным, записанным в разделе 3.3 паспорта анализатора.

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 анализатор к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин.

7.4 Знак поверки наносится на лицевую панель анализатора.