

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФБУ

«ГНМЦ Минобороны России»

В.В. Швыдун

2015 г.



Инструкция

**Комплексы программно-аппаратные
для проведения акустических и виброакустических измерений
«СПРУТ-11М»**

Методика поверки

2015 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы программно-аппаратные для проведения акустических и виброакустических измерений «СПРУТ-11М» (далее – комплексы) изготавливаемые закрытым акционерным обществом научно-производственный центр Фирма «НЕЛК» (ЗАО НПЦ Фирма «НЕЛК»), г Москва, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнять операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки (после ремонта)	Проведение операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3		
3.1 Определение относительной погрешности измерений уровня звукового давления (ЗД) на частоте 1000 Гц	8.3.1	да	да
3.2 Определение диапазона измерений ЗД и относительной погрешности линейности уровня	8.3.2	да	да
3.3 Определение диапазона рабочих частот и частотной характеристики при измерении ЗД	8.3.3	да	да
3.4 Определение диапазона рабочих частот, диапазона измерений и относительной погрешности измерений виброускорения	8.3.4	да	да
3.5 Определение спектральной плотности собственного шума в диапазоне рабочих частот, приведенной ко входу	8.3.5	да	нет
3.6 Определение диапазона рабочих частот, диапазона измерений и относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	8.3.6	да	да
4 Проверка программного обеспечения (ПО)	8.4	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 2.

3.2 Допускается использование других средств поверки, имеющих метрологические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Все средства измерений должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

Номера 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 средства поверки
8.3.1	Калибратор акустический 4231: воспроизводимые уровни звукового давления 94 и 114 дБ отн. 20 мкПа, частота воспроизводимого звукового давления 1000 Гц, пределы допускаемой погрешности воспроизведения уровня звукового давления $\pm 0,2$ дБ
8.3.2 – 8.3.3	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 $1,4 \cdot 10^{-7}$ до 10 В, расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $K=2$ и доверительной вероятности $P = 0,95 \pm 0,1$ дБ
8.3.4	Поверочная виброустановка 2 разряда по ГОСТ Р 8.800-2012: диапазон частот от 5 до 12500 Гц, диапазон виброускорений от 0,1 до 100 м/с ²
8.3.2, 8.3.5, 8.3.6	Вспомогательное оборудование Эквивалент собственной ёмкости измерительного микрофона (ЭСЕ) (электрическая ёмкость (15 ± 3) пФ) Заглушка - 50 Ом (2 шт.) Электростатический актюатор с источником питания: диапазон частот от 20 Гц до 20 кГц

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки комплексов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от 10 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 107;
- напряжение питания, В..... от 198 до 242;
- частота, Гц от 49 до 51.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить эксплуатационную документацию (ЭД) на поверяемый комплекс и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемого комплекса;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических повреждений и коррозии;
- чистоту и исправность разъемов и соединений.

8.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если отсутствуют механические повреждения и коррозия, разъемы и соединения чистые и исправные.

8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с РЭ ЛИБЮ.424400.048 РЭ.

8.2.2 Измерительный микрофон подключить к каналу № 4, а один из вибропреобразователей к каналу №1 комплекса.

8.2.3 Подготовить к работе поверочную виброустановку 2 разряда по ГОСТ Р 8.800-2012 (далее - установку) в соответствии с РЭ.

8.2.4 Установить вибропреобразователь на вибростенд установки таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности вибропреобразователя совпадало с направлением колебаний вибростенда.

8.2.5 Включить и прогреть комплекс и установку.

8.2.6 Запустить программу «SprutALL2013».

8.2.7 Нажать кнопку «ПУСК» на виртуальной лицевой панели и в появившемся дополнительном окне определить каждому из каналов соответствующий датчик.

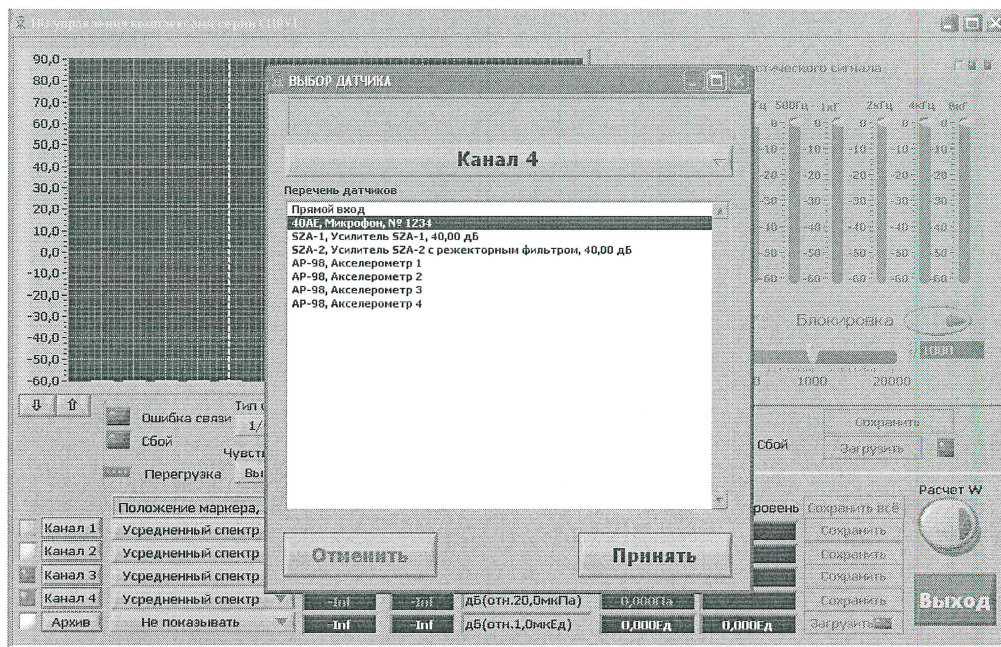


Рисунок 1 – Выбор датчика

8.2.8 Путем подачи на микрофон акустического сигнала, например голосом, убедиться, что комплекс реагирует на сигнал.

8.2.9 Подать напряжение от генератора через усилитель мощности на вибростенд. Частота подаваемого напряжения не должна превышать 0,25 максимального значения рабочего диапазона частот поверяемого комплекса. Плавно увеличить напряжение генератора, подаваемое через усилитель мощности на подвижную катушку вибростенда до тех пор, пока сигнал на выходе вибропреобразователя, фиксируемый комплексом, не превысит уровень помех на 20 дБ (в 10 раз).

8.2.10 Подключить выход генератора системы PULSE ко входу «+» измерительного усилителя SZA-1, выход усилителя соединить с входом PULSE. Установить на выходе генератора системы PULSE значение выходного напряжения 10 мВ частотой 1 кГц и провести измерения выходного напряжения усилителя. Результат измерений должен находиться в пределах от 0,90 до 1,1 В.

8.2.11 Повторить операции по п. 8.2.11 для измерительного усилителя SZA-2 и телефонного адаптера (для телефонного адаптера результат измерений должен находиться в пределах от 9,5 до 10,5 мВ).

8.2.12 Результаты поверки считать положительными, если операции по п. 8.2.6 – 8.2.11 прошли успешно.

8.3 Определение метрологических характеристик

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

8.3.1.1 Откалибровать канал звукового давления в соответствии с Приложением А ЛИБЮ.424311.004 РЭ с помощью калибратора акустического 4231.

8.3.1.2 Подключить измерительный микрофон к каналу № 4.

8.3.1.3 Запустить программу «SprutALL2013».

8.3.1.4 Нажать кнопку «ПУСК» на виртуальной лицевой панели и в появившемся дополнительном окне определить каждому из каналов соответствующий датчик (каналу № 4 - микрофон).

8.3.1.5 Установить микрофон комплекса в гнездо камеры акустического калибратора 4231.

8.3.1.6 Установить на калибраторе уровень звукового давления 94 дБ отн. 20 мкПа, частоту 1000 Гц.

8.3.1.7 Провести измерения уровня звукового давления в дБ относительно 20 мкПа с помощью комплекса.

8.3.1.8 Рассчитать значение относительной погрешности измерений уровня звукового давления в дБ как разность между значением результата измерений и значением, воспроизводимого калибратором уровня ЗД в режиме 94 дБ (относительно 20 мкПа.), указанного в свидетельстве о поверке.

8.3.1.9 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности измерений уровня звукового давления на частоте 1000 Гц находится в пределах $\pm 0,7$ дБ.

8.3.2 Определение диапазона измерений ЗД и относительной погрешности линейности уровня

8.3.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2 (*ЭСЕ* – эквивалент собственной емкости микрофона).

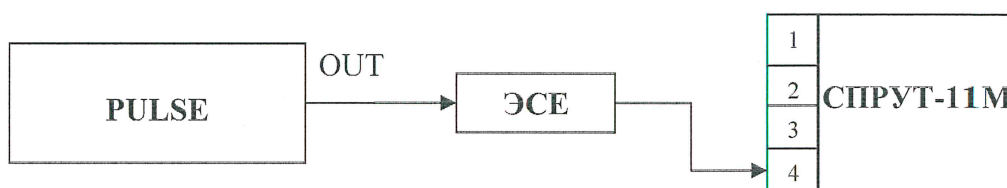


Рисунок 2 – Схема подключения

8.3.2.2 Переключатель «Чувствительность» на виртуальной лицевой панели программы «SprutALL2013» установить в положение «Низкая». Нажать кнопку «ПУСК» на виртуальной лицевой панели и в появившемся дополнительном окне определить каждому из каналов соответствующий датчик (каналу № 4 - микрофон).

8.3.2.3 Установить на выходе генератора системы PULSE на частоте 1 кГц значение выходного напряжения $U_{уст}$, соответствующее показаниям комплекса $L_{уст} = 124$ дБ относительно 20 мкПа. Не изменяя частоту, изменять значение напряжения согласно таблице 3, до величины, соответствующей показаниям комплекса $L_{уст} = 100$ дБ относительно 20 мкПа. Показания комплекса $L_{изм}$ (дБ) занести в таблицу 3.

8.3.2.4 Нажать кнопку «СТОП» на виртуальной лицевой. Переключатель «Чувствительность» на виртуальной лицевой панели программы «SprutALL2013» установить в положение «Высокая».

8.3.2.5 Нажать кнопку «ПУСК» на виртуальной лицевой панели и в появившемся дополнительном окне определить каждому из каналов соответствующий датчик (каналу № 4 - микрофон).

8.3.2.6 Установить на выходе генератора системы PULSE на частоте 1 кГц значение выходного напряжения $U_{уст}$, соответствующее показаниям комплекса $L_{уст} = 90$ дБ относительно 20 мкПа. Не изменяя частоту, изменять значение напряжения согласно таблице 3, до величины, соответствующей показаниям комплекса $L_{уст} = 25$ дБ относительно 20 мкПа. Показания комплекса $L_{изм}$ (дБ) занести в таблицу 3.

8.3.2.7 Относительную погрешность линейности уровня Δ для каждого установленного значения напряжения вычислить по формуле (1):

$$\Delta = L_{изм} - L_{уст}. \quad (1)$$

Таблица 3

<i>Значения выходного напряжения генератора $U_{уст}$, В</i>	<i>Уровень ЗД, соответствующий установленному напряжению $U_{уст}$ генератора, $L_{уст}$, дБ отн. 20 мкПа</i>	<i>Показания комплекса $L_{изм}$, дБ отн. 20 мкПа</i>	<i>Относительная погрешность линейности уровня Δ, дБ</i>
U_o	124		
$0,63 \cdot 10^{-1} \cdot U_o$	120		
$0,2 \cdot U_o$	110		
$6,3 \cdot 10^{-2} \cdot U_o$	100		
$2 \cdot 10^{-2} \cdot U_o$	90		
$6,3 \cdot 10^{-3} \cdot U_o$	80		
$2 \cdot 10^{-3} \cdot U_o$	70		
$6,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_o$	60		
$2 \cdot 10^{-4} \cdot U_o$	50		
$6,3 \cdot 10^{-5} \cdot U_o$	40		
$2 \cdot 10^{-5} \cdot U_o$	30		
$1,12 \cdot 10^{-5} \cdot U_o$	25		

8.3.2.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности линейности уровня Δ находится в пределах $\pm 1,1$ дБ.

8.3.3 Определение диапазона рабочих частот и частотной характеристики при измерении ЗД

8.3.3.1 Подключить измерительный микрофон к каналу № 4.

8.3.3.2 Заземлить корпус предварительного усилителя микрофона.

8.3.3.3 Закрепить микрофон (микрофонный капсюль с предварительным усилителем) в вертикальном положении. Осторожно снять защитную сетку микрофонного капсюля и установить на него электростатический актюатор.

8.3.3.4 Нажать кнопку «ПУСК» на виртуальной лицевой панели и в появившемся дополнительном окне определить каждому из каналов соответствующий датчик (каналу № 4 - микрофон).

8.3.3.5 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 комплекса 94 дБ отн. 20 мкПа.

Примечание: если технически невозможно получить уровень звукового давления 94 дБ относительно 20 мкПа (зависит от используемого источника питания актюатора) возможно проведение данной операции при показаниях комплекса 84 дБ относительно 20 мкПа.

8.3.3.6 Частоту генератора изменять в соответствии с таблицей 4 (центральные частоты октавного ряда). Каждый раз после изменения частоты генератора фиксировать показания комплекса L_f .

8.3.3.7 Относительную частотную характеристику ΔL_f в свободном акустическом поле определить по формуле (3):

$$\Delta L_f = L_f + Y_f - L_{1000}, \quad (3)$$