

2549

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФБУ

«ГНМЦ Минобороны России»



В.В. Швыдун

2012 г.

Инструкция

Комплексы

**для проведения акустических и виброакустических измерений
«СПРУТ-11»**

Методика поверки

**г. Мытищи
2012 г.**

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы для проведения акустических и виброакустических измерений «СПРУТ-11» (далее – комплексы) 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	
		после ремонта	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 диапазона рабочих частот и неравномерности частотной характеристики при измерении звукового давления (ЗД)	8.3.1	да	да
3.2 Определение погрешности измерений на частоте 1000 Гц	8.3.2	да	да
3.3 Определение диапазона измерений и нелинейности амплитудной 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 диапазона рабочих частот, диапазона измерений и относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	8.3.5	да	да
3.6 Определение диапазона частот, диапазона измерений и относительной погрешности измерений напряжений переменного тока	8.3.6	да	да
3.7 Идентификация программного обеспечения (ПО) и оценка влияния на метрологические характеристики комплекса	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

<i>Номера пункта методики поверки</i>	<i>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</i>
8.3.5	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28 (диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 10^{-4} до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока $\pm (U_{уст} \cdot 10^{-3} + U_{макс} \cdot 10^{-4})$ %, где $U_{уст}$ – установленное напряжение, $U_{макс}$ – максимальное значение поддиапазона воспроизведения)
8.3.1-2, 8.3.4	Система измерительная 3630/3629 (пределы допускаемой погрешности калибровки вибропреобразователей: в диапазоне частот от 5 до 2000 Гц $\pm 0,6$ %; в диапазоне частот от 2000 до 5000 Гц $\pm 0,9$ %; в диапазоне частот от 5000 до 7000 Гц $\pm 1,1$ %; в диапазоне частот от 7000 до 8000 Гц $\pm 1,6$ %)
8.2, 8.3.3	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (диапазон частот от 0,001 Гц до 2 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ Гц)
8.2, 8.3.3	Вольтметр универсальный цифровой В7-40 (диапазон частот от 20 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока произвольной формы $\pm 1,2$ %)
8.3.5	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 – частота, МГц)
8.3.3	<i>Вспомогательное оборудование</i> Эквивалент собственной ёмкости измерительного микрофона (ЭСЕ) (электрическая емкость 20 ± 3 пФ)

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 и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования мер безопасности, изложенные в «Правилах эксплуатации электроустановок», 1992 г.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха – от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха при 25 °С – от 30 до 80 %;
- атмосферное давление – от 650 до 800 мм рт. ст.

При поверке должны соблюдаться указания, приведенные в эксплуатационной документации (ЭД) на комплекс.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить ЭД наверяемый 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 ЭД).

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 Для опробования комплексов собрать схему, изображённую на рисунке 1.

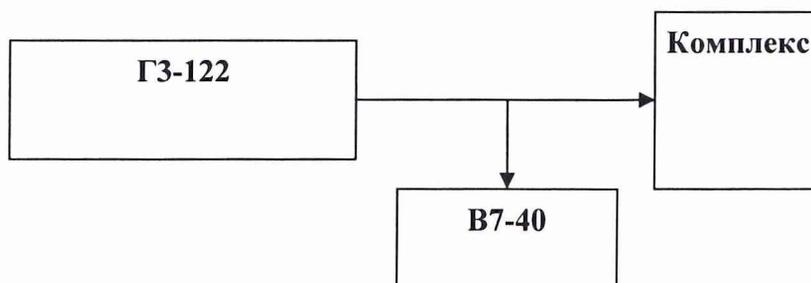


Рисунок 1 - Проверка работоспособности, определение диапазона измерений и нелинейности амплитудной характеристики при измерении ЗД

Подать с выхода генератора ГЗ-122 (напряжение выходного сигнала контролировать вольтметром В7-40) на вход (в СПО «Спрут-11» определить как «Прямой вход») комплекса синусоидальный сигнал частотой 1 кГц и напряжением 100 мВ, зафиксировать показания комплекса. Произвольным образом, изменяя частоту и напряжение выходного сигнала генератора в пределах диапазонов рабочих частот и напряжений, проконтролировать изменение показаний на дисплее комплекса.

8.2.2 Результаты поверки считать положительными, если изменения напряжения входного сигнала регистрируются комплексом.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение диапазона рабочих частот и неравномерности частотной характеристики при измерении ЗД

8.3.1.1 Измерения провести электростатическим методом. Электростатический возбудитель из состава системы измерительной 3630/3629 установить вблизи мембраны микрофона комплекса. На электростатический возбудитель с генератора системы 3630/3629 подать напряжение, по величине соответствующее показанию комплекса равному 94 дБ, с частотой 1 кГц. Не меняя значение напряжения, изменить частоту, согласно таблицы 2, показания комплекса занести в таблицу 2. Значение неравномерности частотной характеристики комплекса определить как разность показаний комплекса на частоте 1000 Гц и на данной частоте.

Таблица 2

<i>Частота, Гц</i>	<i>Предельно допустимое значение неравномерности частотной характеристики согласно ГОСТ Р 53188.1-2008 для шумомеров 1 класса, дБ</i>	<i>Измеренное значение неравномерности частотной характеристики, дБ</i>
20	±2,5	
31,5	±2,0	
63	±1,5	
125	±1,5	
250	±1,4	
500	±1,4	
1000	±1,1	
2000	±1,6	
4000	±1,6	
8000	2,1; минус 3,1	
12500	3,0; минус 6,0	

8.3.1.2 Результаты поверки считать положительными, если значения неравномерности частотной характеристики находятся в пределах, указанных в таблице 2.

8.3.2 Определение погрешности измерений ЗД на частоте 1000 Гц

8.3.2.1 Поместить микрофон комплекса в камеру акустического калибратора из состава системы 3630/3629. Установить в камере калибратора звуковое давление 94 дБ относительно 20 мкПа на частоте 1000 Гц. Погрешность комплекса определить как разность между его показаниями [дБ относительно уровня 20 мкПа] и 94.

8.3.2.2 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений на частоте 1000 Гц находятся в пределах $\pm 0,7$ дБ.

8.3.3 Определение диапазона измерений и нелинейности амплитудной характеристики при измерении ЗД

8.3.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 1, сигнал на вход комплекса подавать через ЭСЕ. В СПО «Спрут-11» входной канал определить как «Микрофон».

Таблица 3

i	Уровень выходного напряжения генератора, В	Уровень ЗД, соответствующий установленному напряжению генератора, дБ отн. 20 мкПа	Показания комплекса L_i , дБ отн. 20 мкПа	Нелинейность амплитудной характеристики Δ_i , дБ
1	$u_0/2818$	25		
2	$u_0/1000$	34		
3	$u_0/316$	44		
4	$u_0/100$	54		
5	$u_0/31,6$	64		
6	$u_0/10$	74		
7	$u_0/3,16$	84		
8	$3,16 \cdot u_0$	104		
9	$10 \cdot u_0$	124		

Установить сигнал на выходе генератора Г3-122 (напряжение выходного сигнала контролировать вольтметром В7-40) с частотой 1000 Гц и уровнем u_0 , соответствующим показаниям комплекса $L_0 = 94$ дБ относительно 20 мкПа. Изменить напряжение на генераторе, согласно таблицы 3, и записать соответствующие показания комплекса L_i . Нелинейность амплитудной характеристики Δ_i вычислить по формуле (1):

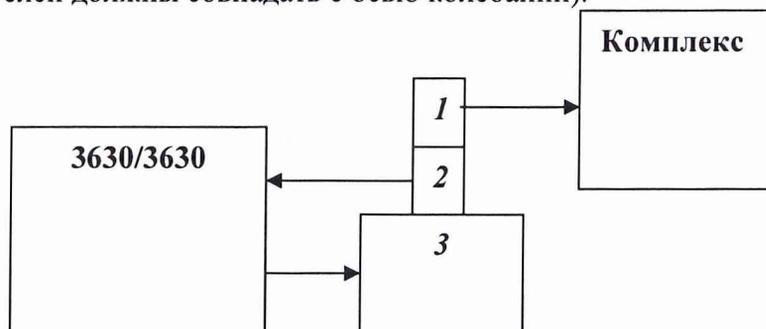
$$\Delta_i = L_i - L_0, \quad (1)$$

где $i = 1, 2, 3 \dots$

8.3.3.2 Результаты поверки считать положительными, если значения нелинейности амплитудной характеристики находятся в пределах $\pm 1,1$ дБ.

8.3.4 Определение диапазона рабочих частот, диапазона измерений и относительной погрешности измерений виброускорения

Собрать схему, приведенную на рисунке 2 (оси чувствительности вибропреобразователей должны совпадать с осью колебаний).



1 – вибропреобразователь из состава комплекса СПРУТ-11;
2, 3 – эталонный вибропреобразователь и вибростенд из состава 3630/3629

Рисунок 2 - Определение диапазона рабочих частот, диапазона измерений и относительной погрешности измерений виброускорения

8.3.4.1 На вибростенде воспроизвести виброускорение с частотой 160 Гц и среднеквадратическим значением (СКЗ) S_0 согласно таблицы 4. Не меняя частоту изменять значение виброускорения, а показания комплекса S_n занести в таблицу 4.

Относительную погрешность измерений виброускорения δ_a [%] рассчитать по формуле (2):

$$\delta_a = \frac{S_n - S_o}{S_o} \cdot 100 \quad (2)$$

Таблица 4

СКЗ заданного виброускорения S_o , $м/с^2$	Показания комплекса S_n , $м/с^2$	Относительная погрешность измерений виброускорения δ_a , %
0,003		
0,01		
0,1		
1		
10		
50		
100		
150		
200		

8.3.4.2 На вибростенде воспроизвести виброускорение с СКЗ $S_o=1 м/с^2$ и частотой f_i согласно таблицы 5. Не меняя значение виброускорения, изменять частоту, показания комплекса S_n занести в таблицу 5.

Относительную погрешность измерений виброускорения δ_a [%] рассчитать по формуле (2).

Таблица 5

Частота заданного виброускорения f_i , Гц	Показания комплекса S_n , $м/с^2$	Относительная погрешность измерений виброускорения δ_a , %
20		
125		
250		
500		
1000		
2000		
4000		
8000		

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

в поддиапазоне частот от 20 до 2000 Гц, % ± 5 ;
в поддиапазоне частот от 2001 до 8000 Гц, % ± 10 .

8.3.5 Определение диапазона рабочих частот, диапазона измерений и относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

Собрать схему, приведенную на рисунке 3.

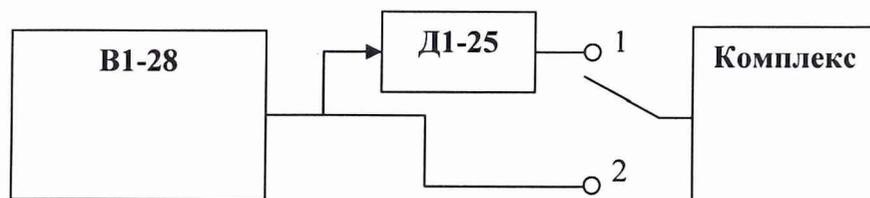


Рисунок 3 - Определение диапазона рабочих частот, диапазона измерений и относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

8.3.5.1 Установить ключ в положение «2». Перевести калибратор В1-28 в режим воспроизведения напряжения переменного тока с параметрами: уровень $U_{зад}=10$ мВ и частоту согласно таблицы 6. Не меняя уровень напряжения, изменить частоту, показания комплекса $U_{изм}$ занести в таблицу 6.

Таблица 6

Частота сигнала В1-28 f_b , Гц	Показания комплекса Спрут-11 $U_{изм}$, В	Относительная погрешность измерений напряжения δ_u , %
20		
125		
250		
500		
1000		
2000		
4000		
8000		
10000		

Относительную погрешность измерений напряжения переменного тока δ_u [%] рассчитать по формуле (3):

$$\delta_u = \frac{U_{изм} - U_{зад}}{U_{зад}} \cdot 100. \quad (3)$$

8.3.5.2 На приборе Д1-25 установить ослабление 20 дБ. Перевести калибратор В1-28 в режим воспроизведения напряжения переменного тока с параметрами: частота 1000 Гц и уровень $U_{зад}$ согласно таблицы 7. Не меняя частоту, изменить уровень напряжения, показания комплекса $U_{изм}$ занести в таблицу 7.

Относительную погрешность измерений напряжения переменного тока δ_u [%] рассчитать по формуле (3).

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

- в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10^{-4} В..... ± 10 %;
- в диапазоне измерений от 10^{-4} до 3 В..... ± 5 %.

Таблица 7

Уровень сигнала В1-28 $U_{зад}$, В	Положение ключа	Показания комплекса Спрут-11 $U_{изм}$, В	Относительная погрешность измерений напряжения δ_u , %
$1,0 \cdot 10^{-6}$	«1»		
$1,0 \cdot 10^{-6}$	«2»		
$1,0 \cdot 10^{-5}$	«2»		
$1,0 \cdot 10^{-4}$	«2»		
$1,0 \cdot 10^{-3}$	«2»		
$1,0 \cdot 10^{-2}$	«2»		
0,1	«2»		
1	«2»		
2	«2»		
3	«2»		

8.4 Идентификация программного обеспечения и оценка влияния на метрологические характеристики комплекса

8.4.1 Осуществить проверку соответствия следующих идентификационных данных программного обеспечения (ПО) на соответствие указанным в эксплуатационной документации:

- 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.

8.4.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным таблицы 3.

Таблица 3

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
Программа управления комплексом и расчета показателей защищенности выделенных помещений по виброакустическому каналу «Спрут-11»	ПО «Спрут-11»	1.1	Контрольная сумма MD5- eebac201a3c99bbc1fcac09 da6c43020 Файл-Sprut2011.exe Размер - 2 431 488 байт	Программы расчета контрольной суммы - Hash-Drop.app (MAC OS X) или hashX.app (MAC OS X)

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на комплекс выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый комплекс к дальнейшему применению не допускается. На такой комплекс выдается извещение о его непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Старший научный сотрудник
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»



В.А. Кулак

А.С. Николаенко