

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

05 2013 г.

ИНСТРУКЦИЯ

УСТАНОВКИ ЭТАЛОННЫЕ ДЛЯ ПОВЕРКИ МЕР ОСЛАБЛЕНИЯ И МАГАЗИНОВ ЗАТУХАНИЯ ЭО-1

Методика поверки

РПИС.411734.008 МП

Общие сведения

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки установок эталонных для поверки мер ослабления и магазинов затухания ЭО-01 РПИС.411734.008, (далее - установок) при выпуске из производства, находящиеся в эксплуатации, после хранения и ремонта.

Рекомендованный интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при	
		первой проверке	периодиче- ской проверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения и оценка его влияния на метрологические характеристики установки	7.3	Да	Да
Определение диапазона частот генератора сигналов, дискретности и погрешности установки частоты	7.4	Да	Да
Определение неисключенной систематической погрешности измерений ослабления по входу «НЧ»	7.5	Да	Да
Определение неисключенной систематической погрешности измерений ослабления по входу «ВЧ»	7.6	Да	Да
Определение величины СКО результата измерения	7.7	Да	Нет

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Поверка установки должна производиться с помощью основных и вспомогательных средств поверки, перечисленных в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного (вспомогательного) средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4 – 7.6	Прибор для поверки аттенюаторов Д1-13А Диапазон измерения ослабления от 0 до 110 дБ, диапазон частот от 20 Гц до 30 МГц
7.4 – 7.6	Аттенюатор резисторный фиксированный (6 шт.), Д2-32. Диапазон частот 20 Гц-100 МГц. Номинальное значение ослабления (20 ± 1) дБ
7.3	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63. Диапазон измерений частоты от 20 Гц до 100 МГц. Пределы допускаемой погрешности измерений частоты $\pm (2,5 \cdot 10^{-6} f + 0,01)$ Гц, где f – измеряемая частота

Примечания

1 При проведении поверки разрешается применять другие средства измерения, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Средства измерения, используемые для проверки, должны быть поверены в органах метрологической службы в соответствии с ПР 50.2.006-94.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений и квалификацию поверителя.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия, установленные ГОСТ 8.395-80: температура $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$; относительная влажность воздуха не более 80 %; атмосферное давление (750 ± 30) мм рт. ст.; напряжение питающей сети (220 ± 22) В с частотой $(50,0 \pm 0,5)$ Гц.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить руководства по эксплуатации (РЭ) поверяемой установки и используемых средств поверки.

6.2 Поверяемая установка и используемые средства поверки должны быть заземлены и прогреты под током в течение времени 15 минут (либо в течение времени указанного в РЭ на используемое средство поверки).

Перед проведением поверки по пунктам 7.5 – 7.7 поверяемая установка должна быть прогрета или находится во включенном состоянии не менее 1 часа (см. примечание 1 к пункту 7.6.6 руководства по эксплуатации РПИС.411734.008 РЭ).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

сохранность пломб;

чистота и исправность разъемов и гнезд;

наличие предохранителей;

отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах установки);

исправность органов управления, четкость фиксации их положения;

комплектность установки согласно РЭ.

Установки, имеющие дефекты, бракуют.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании производят подготовку установки к работе в соответствии с руководством по эксплуатации. Проверить возможность подключения к электросети, включение установки.

Проверить диагностирование в автоматизированном режиме, прохождение команд управления генератором сигналов и приемником (см. п.п. 7.6.8 РЭ РПИС.411734.008 РЭ).

Опробование считать законченным успешно, если на экране дисплея ПК (рисунок 1) не получено никаких предупреждающих сообщений, а окно сообщения о завершении диагностики не содержит информации о неисправных узлах.

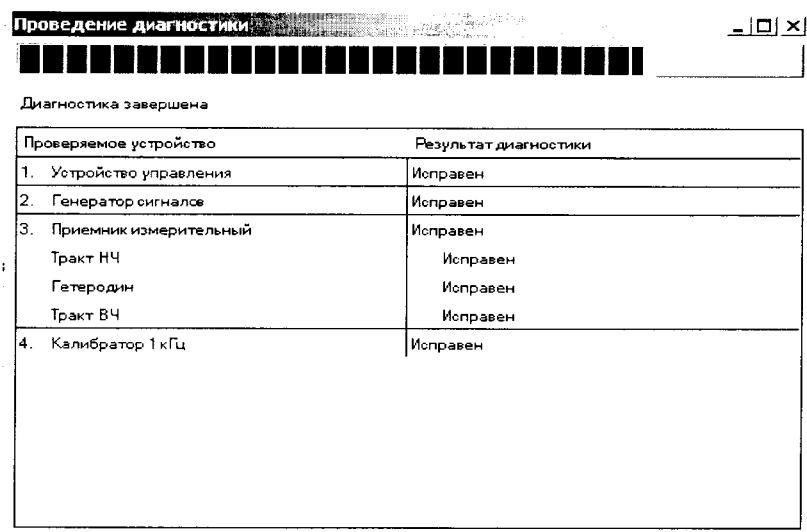


Рисунок 1

7.3 Проверка программного обеспечения (ПО) и оценка его влияния на метрологические характеристики установки

При проведении поверки по данному пункту выполнить следующие операции:

- а) проверить соответствие встроенного ПО аппаратного блока установки.
- б) проверить подтверждение соответствия программного обеспечения высокого уровня.

в) проверить влияние ПО на метрологические характеристики установки.

7.3.1 Проверку соответствия встроенного ПО аппаратного блока установки проводить путем сличения данных на ПО, указанных в сопроводительной документации на поверяемую установку, с приведенными ниже данными.

Идентификационный номер ПО – 02.03.11.

Контрольная сумма исполняемого кода - 0xBA52FF25.

Результат поверки по пункту 7.3.1 следует признать положительным, если контрольные суммы встроенного ПО аппаратного блока установки указанные в сопроводительной документации совпадают с приведенными данными.

7.3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения высокого уровня.

Для выполнении данной операции включить установку.

При включении установки на экране появляется идентификационное наименование прибора и версии программного обеспечения (рисунок 2).

Если контрольные суммы метрологически значимых частей ПО не соответствуют записанным в разделе 7.3.2 «Идентификация программного обеспечения» РЭ значениям, то выводится сообщение о невозможности запуска программы.

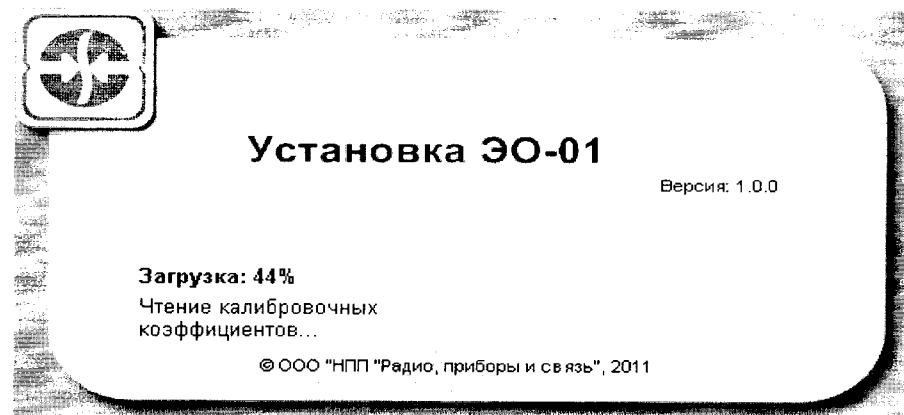


Рисунок 2

Проверить и сравнить идентификационные значения в разделе 7.3.2 «Идентификация программного обеспечения» РЭ и значения в загруженной программе высокого уровня, для чего в разделе меню выбирать пункт «Справка о программе Установка ЭО-01», (рисунок 3), после чего в появляющемся окне (рисунок 4) будут выведены результаты подсчета контрольных сумм метрологически значимых частей ПО.

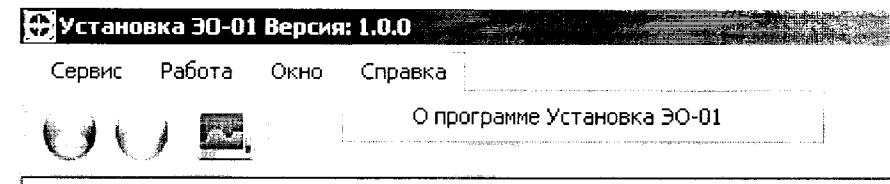


Рисунок 3

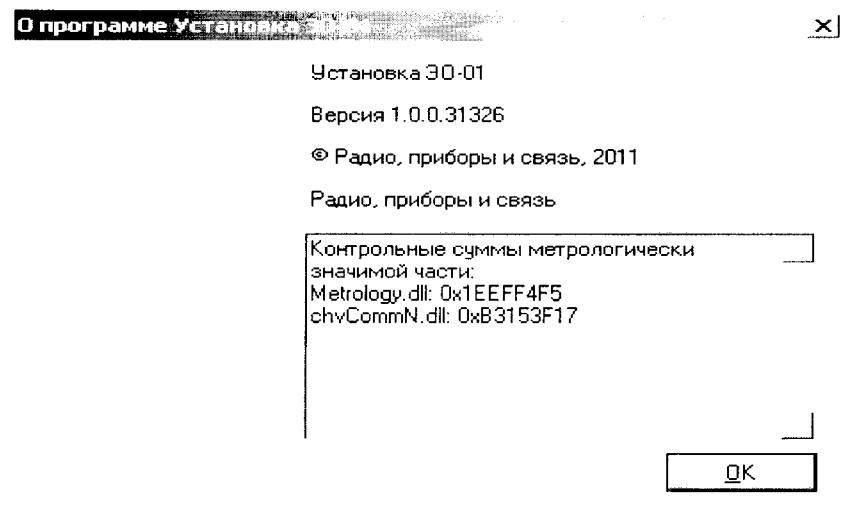


Рисунок 4

Результат поверки по пункту 7.3.2 следует признать положительным, если контрольные суммы метрологически значимых частей программного обеспечения высокого уровня в загруженной программе высокого уровня совпадают с идентификационными данными ПО Установки ЭО-01.

7.3.3 Проверка соответствия метрологически значимой части ПО, записанных в рабочем каталоге программы исходным данным ПО. Проверку ПО проводить с помощью про-

граммы «cksfv», запустить которую нужно при выборе пункта «Сервис/Проверка/Проверка ПО» (рисунок 5).

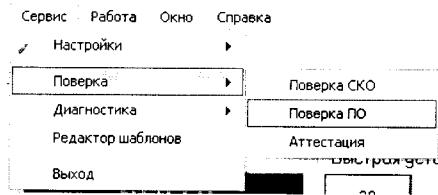


Рисунок 5

При выполнении данной операции выбрать пункт меню «Сервис/Проверка/Проверка ПО»

В результате, в открывающемся окне, появляется информация: с результатами подсчета контрольных сумм (рисунок 6).

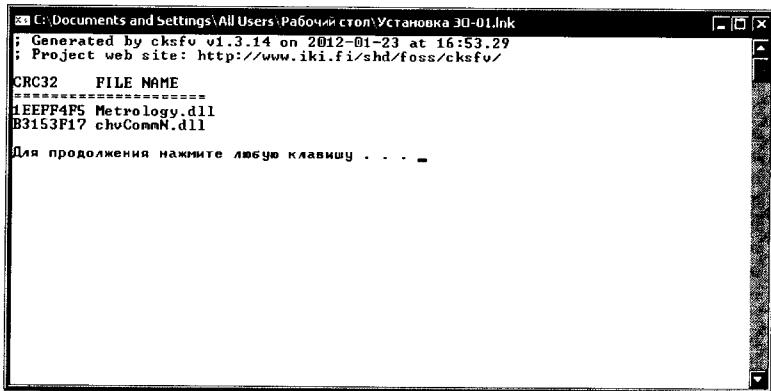


Рисунок 6

Результат проверки по пункту 7.3.3 следует признать положительным, если контрольные суммы метрологически значимых частей ПО совпадают с указанными в идентификационных данных ПО Установки ЭО-01.

7.3.4 Проверку влияния ПО на метрологические характеристики установки проводить следующим образом.

Необходимо проверить соответствие установленных в приборе действующих «коррекций и калибровок» записанным ранее при проведении предыдущей поверке (соответствие журнала и значений коррекций). Для этого выбрать пункт «Сервис/Проверка/Аттестация», в появившееся окно ввести пароль (рисунок 7).

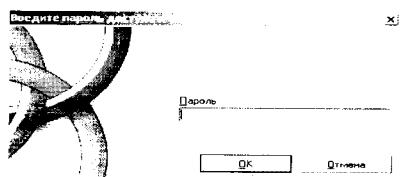


Рисунок 7

Если пароль введен правильно, то в открытом окне появится таблица действующих значений “коррекций и калибровок” (рисунок 8).

Для экспорта данных таблицы в текстовый формат нажмите кнопку «Сохранить в TXT» и далее выберите путь сохранения и имя файла.

Результат поверки по пункту 7.3.4 следует признать положительным, если установленные в приборе действующие значения «коррекций и калибровок» соответствуют записанным при ранее проведенной поверке.

Предел	Вход НЧ				
	30 Гц	1 кГц	20 кГц	55 кГц	100 кГц
-80 дБ	200 мкВ	0	0	0	0
	60 мкВ				
-90 дБ	60 мкВ				
	20 мкВ				
-100 дБ	20 мкВ				
	6 мкВ				
-110 дБ	6 мкВ				
	2 мкВ				
-120 дБ	2 мкВ				
	0,6 мкВ	0	0	0	0

Рисунок 8

7.3.5 Результат поверки по пункту 7.3 следует признать положительным, если получены положительные результаты по пунктам 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3 и 7.3.4.

7.4 Определение диапазона частот генератора сигналов, дискретности и погрешности установки частоты

Проверку диапазона частот генератора сигналов, дискретности и погрешности установки частоты проводить с помощью частотомера ЧЗ-63, подключенного к розетке «  » на передней панели установки

В генераторе установить уровень выходного напряжения 0 дБ/В. Последовательно включить в генераторе частоты 20 Гц; 1 кГц; 1 МГц; 30 МГц; 50 МГц и измерить их значения по внешнему частотометру.

Погрешность установки частоты в генераторе определить как разность установленного в генераторе значения и показаний внешнего частотомера.

Далее, в генераторе последовательно установить частоты 20 Гц и 20,1 Гц; 499000 Гц и 499000,1 Гц; 500000 Гц и 500001 Гц, и, фиксируя показания частотомера, определить дискретности установки частоты на этих частотах.

Результат поверки следует признать положительным, если:

Генератор функционирует в диапазоне частот 20 Гц – 100 МГц.

Генератор функционирует в диапазоне частот 20 Гц – 100 МГц,
дискретность установки частоты $0,1 \pm 0,05$ Гц в диапазоне частот от 20 до 499000 Гц и
 $1 \pm 0,5$ Гц в диапазоне частот от 500 кГц до 100 МГц.

значения погрешности установки частоты находятся в пределах $\pm(10^{-5} \cdot F + 0,05)$ Гц, где F – устанавливаемая частота, Гц.

7.5 Определение неисключенной систематической погрешности измерения ослабления походу «НЧ»

7.5.1 Определение величины неисключенной систематической погрешности (НСП) измерения ослабления по входу «НЧ» проводят с помощью аттестованного прибора для поверки аттенюаторов Д1-13А на фиксированных частотах 30 Гц; 1 кГц; 100 кГц при включенных узкополосных фильтрах, а также на частоте 1 кГц при включенном фильтре «0...150 кГц». Измерения и определение НСП в диапазоне ослаблений 0-120 дБ проводят двумя ступенями: в диапазоне ослаблений 0-80 дБ и в диапазоне ослаблений свыше 80 дБ.

Перед поведением измерений в поверяемой установке выход генератора соединить штатным кабелем с входом «НЧ» приемника и провести калибровку масштабных усилителей (кнопка «МУ НЧ»), линейности детектора (кнопка «Детектор») и полосовых фильтров согласно п.п. 7.6.6 Руководства по эксплуатации РПИС 411734 008 РЭ.

7.5.2 Для определения НСП в диапазоне ослаблений 0-80 дБ поверяемую установку и средства поверки соединить согласно структурной схеме, приведенной на рисунке 9.

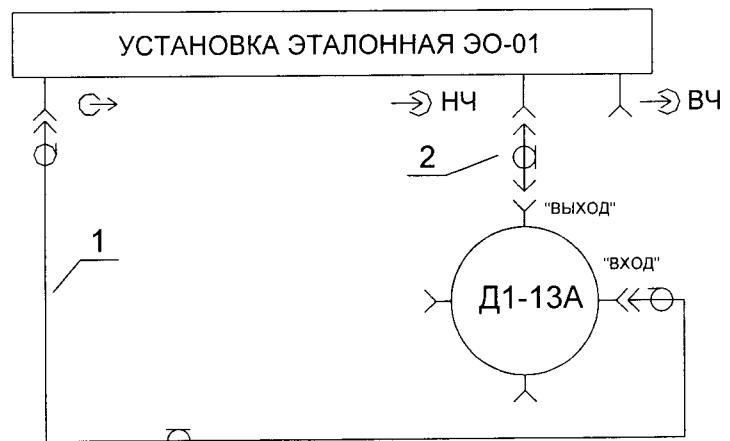


Рисунок 9

При установке индикатора ослабления в ноль и при отсчете измеряемых значений рекомендуется использовать режим усреднения по 10 отсчетам.

Измерения проводить на двух шкалах: шкале соответствующей измеряемому значению (далее - нижней шкале) и предыдущей шкале, соответствующей меньшему на 10 дБ значению ослабления (далее - верхней шкале), для чего:

- установить в генераторе сигналов частоту 30 Гц, уровень выходного напряжения «+5 дБВ»;
- установить в приемнике входное сопротивление по входу НЧ 1 МОм и включить фильтр «30 Гц»;
- установить в приборе Д1-13А ослабление на отметку «0» дБ;
- кнопками «Опорный уровень» и «Измерить» на панели управления приемником установить показания индикатора ослабления на «-0,000 дБ»;
- установить в приборе Д1-13А ослабление на отметку «10» дБ;
- установить в приемнике пределы измерения «-10 дБ ... 0 дБ», зафиксировать показания ($A_{изм}$) индикатора ослабления (для нижней шкалы);
- погрешность измерения ослабления в точке 10 дБ, соответствующей нижней шкале, определить по формуле(1):

$$\Delta_1 = A_{изм} - A_0, \quad (1)$$

где A_0 – действительное значение ослабления прибора Д1-13А в поверяемой точке, приписанное ему при его аттестации.

Установить пределы измерения «-20 дБ ... -10 дБ» и повторно зафиксировать показания индикатора ослабления (для верхней шкалы).

Погрешность измерения ослабления в точке 10 дБ на верхней шкале определить по формуле (1).

Установить последовательно в приборе Д1-13А ослабление «20 дБ ... 80 дБ» и, аналогично вышеизложенному, определить погрешности измерения при значениях ослаблений 20, 30, 40; 50; 60; 70 и 80 дБ. Аналогично определить погрешности на других частотах, а также на частоте 1 кГц для полосы «0 ... 150 кГц».

7.5.3 Измерения и определение НСП в диапазоне ослаблений свыше 80 дБ проводить при включении поверяемой установки и средств поверки согласно структурной схемы, приведенной на рисунке 10.

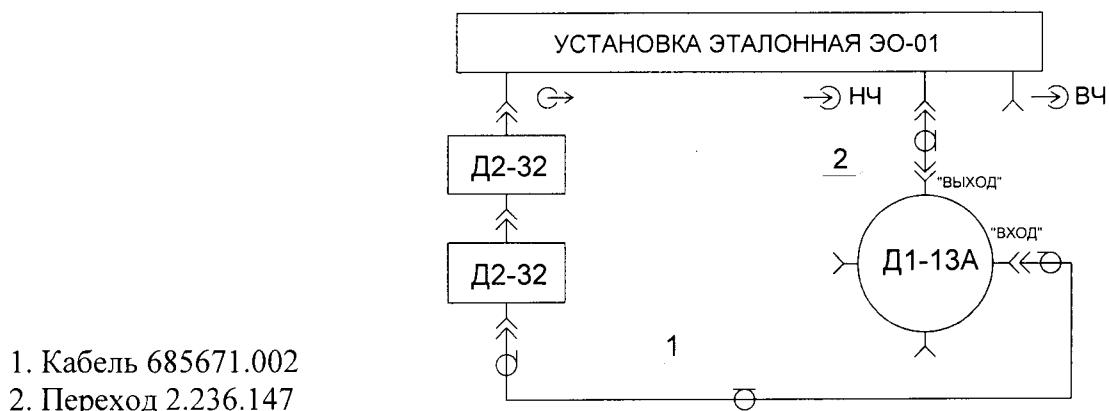


Рисунок 10

При установке индикатора ослабления в ноль и при отсчете измеряемых значений рекомендуется использовать режим усреднения по 20 - 30 отсчетам.

Определение НСП установки в диапазоне ослаблений свыше 80 дБ проводят следующим образом:

- установить лимб прибора Д1-13А на отметку «40 дБ»;
- установить в генераторе сигналов частоту 30 Гц и уровень «+5 дБ/В», а в приемнике включить фильтр «30 Гц»;
- кнопками «Опорный уровень» и «Измерить» на панели управления приемником установить показания индикатора на «-00,000 дБ»;
- установить лимб прибора Д1-13А на отметку «50 дБ» и на шкалах с пределами измерения «-40 дБ ... -50 дБ» и «-50 дБ ... -60 дБ» зафиксировать показания ($A_{изм1}$ и $A_{изм2}$) индикатора ослабления установки.

Погрешность установки в поверяемой точке 90 дБ, для двух шкал (нижней и верхней), вычислить по формулам (2), (3):

$$\Delta_{\varepsilon_0} = \Delta_{\varepsilon_0}^1 + (A_{изм1} - A_{\varepsilon}), \quad (2)$$

$$\Delta_{\varepsilon_0} = \Delta_{\varepsilon_0}^2 + (A_{изм2} - A_{\varepsilon}), \quad (3)$$

где $\Delta_{\varepsilon_0}^1$ и $\Delta_{\varepsilon_0}^2$ – погрешности измерения ослабления для нижней и верхней шкал в точке 80 дБ;

A_{ε} – действительное значение ослабления прибора Д1-13А для разностного ослабления (40-50) дБ.

Установить лимб прибора Д1-13А последовательно на отметки «60 дБ», «70 дБ» и «80 дБ», аналогично изложенному, определить погрешности измерения ослабления для двух шкал в точках 100 дБ; 110 дБ и 120 дБ.

Аналогично определить погрешности на частотах 1 кГц и 100 кГц, а также на частоте 1 кГц для фильтра «0...150 кГц» в точках 90 и 100 дБ.

7.5.4 Результат поверки по пункту 7.5 следует признать положительным, если значения НСП по входу «НЧ» находятся в пределах, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Поверяемая точка шкалы	Допустимое отклонение					
	Фиксированные частоты				Диапазон частот	
	30 Гц; 1 кГц		100 кГц		20 Гц – 150 кГц	
нижняя шкала	верхняя шкала	нижняя шкала	верхняя шкала	нижняя шкала	верхняя шкала	
0	±0,001	±0,003	±0,001	±0,003	±0,001	±0,004
10	±0,0015	±0,0035	±0,002	±0,005	±0,002	±0,007
20	±0,0015	±0,0035	±0,003	±0,006	±0,003	±0,008
30	±0,002	±0,004	±0,003	±0,006	±0,003	±0,008
40	±0,002	±0,004	±0,003	±0,006	±0,003	±0,008
50	±0,002	±0,004	±0,003	±0,006	±0,003	±0,008
60	±0,002	±0,004	±0,003	±0,006	±0,004	±0,008
70	±0,002	±0,004	±0,003	±0,006	±0,005	±0,008
80	±0,003	±0,004	±0,004	±0,008	±0,005	±0,008
90	±0,004	±0,005	±0,008	±0,009	±0,01	±0,008
100	±0,007	±0,015	±0,01	±0,025	±0,015	±0,03
110	±0,015	±0,03	±0,025	±0,045		
120	±0,03		±0,045			

7.6 Определение неисключенной систематической погрешности по входу «ВЧ»

Перед поведением измерений в поверяемой установке выход генератора соединить штатным кабелем с входом «ВЧ» приемника и провести калибровку входного аттенюатора 40 дБ приемника (кнопка «ATT 40 дБ») в соответствии с пунктом 7.6.6 РЭ Руководства по эксплуатации РПИС.411734.008 РЭ.

Определение неисключенной систематической погрешности измерения разностного ослабления по входу «ВЧ» проводить путем определения частных составляющих погрешности и последующего определения границ НСП по приводимым ниже формулам

Определяются следующие частные погрешности:

- погрешность измерения ослабления по входу ПЧ ($\Delta_{\text{ПЧ}}$) при значениях ПЧ 30 Гц и 1 кГц;

- погрешность измерения ослабления по входу ВЧ (Δ_{200}) на частоте 200 кГц;
- погрешности (Δ_{Hf}) из-за нелинейности ВЧ тракта приемника;
- погрешности (Δ_{Af}) входного аттенюатора 40 дБ приемника;
- погрешности (Δ_{Cf}) из-за паразитных связей и шумов.

Частные погрешности Δ_{Hf} и Δ_{Af} определяются на частотах 150 кГц, 200 кГц, 30 МГц и 100 МГц.

Частная погрешность Δ_{Cf} определяется на частотах 30 МГц и 100 МГц (при необходимости может определяться и на других частотах в диапазоне от 150 кГц до 100 МГц).

Границы абсолютной НСП на частоте 200 кГц определяются по формулам:

- при ослаблении 10 дБ:

$$\Delta_1 = (\Delta_{\text{ПЧ}} - \frac{2}{3} \Delta_{Hf}), \quad (4)$$

где Δ_{Hf} – частная погрешность из-за нелинейности ВЧ тракта на частоте 200 кГц;

- при ослаблениях свыше 10 до 40 дБ включительно:

$$\Delta_2 = (\Delta_{\text{ПЧ}} - \Delta_{Hf}), \quad (5)$$

- при ослаблениях свыше 40 до 120 дБ включительно:

$$\Delta_3 = (\Delta_2 - \Delta_{200}), \quad (6)$$

где Δ_{200} – частная погрешность, определяемая по прибору Д1-13А на частоте 200 кГц.

Границы абсолютной НСП в диапазоне частот 150 кГц – 100 МГц определяются:

- при ослаблении 10 дБ и 20-40 дБ по формулам (4) и (5), где в качестве частных погрешностей Δ_H , берутся значения, определенные на частотах от 150 кГц до 100 МГц;
- при ослаблениях выше 40 до 70 дБ включительно по формуле (7)

$$\Delta_z = (\Delta_2 - \Delta_{Af}), \quad (7)$$

где Δ_{Af} – значения частных частотных погрешностей аттенюатора приемника, определенные на частотах от 150 кГц до 100 МГц;

- при ослаблениях выше 70 до 120 дБ включительно по формуле (8)

$$\Delta_z = (\Delta_2 - \Delta_{Cf}), \quad (8)$$

где Δ_{Cf} – значения погрешностей из-за паразитных связей и шумов, определенные в диапазоне частот от 150 кГц до 100 МГц.

Примечание: Погрешности Δ_{Cf} определяются для значений ослаблений минус 80 дБ, минус 100 дБ и минус 120 дБ. Для промежуточных значений ослабления минус 90 дБ и минус 110 дБ значения погрешности Δ_{Cf} определяются линейной интерполяцией.

7.6.1 Определение частной погрешности измерения ослабления по входу ПЧ (Δ_{PCh}) для значений ПЧ 30 Гц и 1 кГц проводят с помощью аттестованного прибора Д1-13А следующим образом:

- подключить выход прибора Д1-13А с помощью перехода 434541.002 к розетке « $\Theta \rightarrow$ НЧ» установки, а вход Д1-13А штатным кабелем 685.671.002 соединить с розеткой « $\Theta \rightarrow$ » генератора сигналов;
- установить в генераторе сигналов частоту 30 Гц и уровень выходного напряжения «-35 дБ/В»;
- установить в приемнике режим входа «НЧ», входное сопротивление «1 МОм» и включить фильтр «30 Гц»;
- установить в приборе Д1-13А лимб на отметку «0 дБ»;
- кнопками «Опорный уровень» и «Измерить» на панели управления приемника установить показания индикатора ослабления на «00,000 дБ»;
- установить в приборе Д1-13А ослабление «-10 дБ», в приемнике – пределы измерения «-10 дБ ... 0 дБ» и зафиксировать показания ($A_{изм}$) индикатора ослабления.

Погрешность измерения ослабления в точке 10 дБ определить как разность между измеренным значением ($A_{изм}$) и действительным значением ослабления прибора Д1-13А в поверяемой точке (10 дБ).

Примечание: при установке индикатора ослабления в ноль и при отсчете измеряемых значений рекомендуется использовать режим усреднения по 10÷15 отсчетам.

Установить в приборе Д1-13А ослабление «20 дБ», «30 дБ» и «40 дБ» и, аналогично изложенному, определить погрешности по входу ПЧ в точках 20 дБ, 30 дБ и 40 дБ.

Аналогично проводить измерения для значения ПЧ 1 кГц.

Определенная таким образом погрешность измерения ослабления по входу ПЧ не должна превышать величины $(0,0005+0,0005 \cdot D)$ дБ, где D – установленное ослабление на приборе Д1-13А.

7.6.2 Для определения частной погрешности измерения ослабления на частоте 200 кГц в диапазоне ослаблений 0-80 дБ для значений ПЧ 30 Гц и 1 кГц собрать схему, приведенную на рисунке 11.

При установке индикатора ослабления в ноль и при отсчете измеряемых значений рекомендуется использовать режим усреднения по 10 отсчетам.

Определение частной погрешности Δ_{200} проводить в следующей последовательности:

- установить в генераторе сигналов частоту «200 кГц» и уровень выходного напряжения «-15 дБ/В»;
- установить в приемнике режим входа «ВЧ» и включить фильтр ПЧ «30 Гц»;
- установить в приборе Д1-13А лимб на отметку «0 дБ»;
- кнопками «Опорный уровень» и «Измерить» на панели управления приемника установить показания индикатора ослабления на «00,000 дБ»;
- установить в приборе Д1-13А ослабление «10 дБ», в приемнике – пределы измерения «-10 дБ ... 0 дБ» и зафиксировать показания ($A_{изм}$) индикатора ослабления.

Погрешность измерения ослабления в точке 10 дБ определить как разность между измеренным значением ($A_{изм}$) и действительным значением ослабления прибора Д1-13А в поверяемой точке «10 дБ».

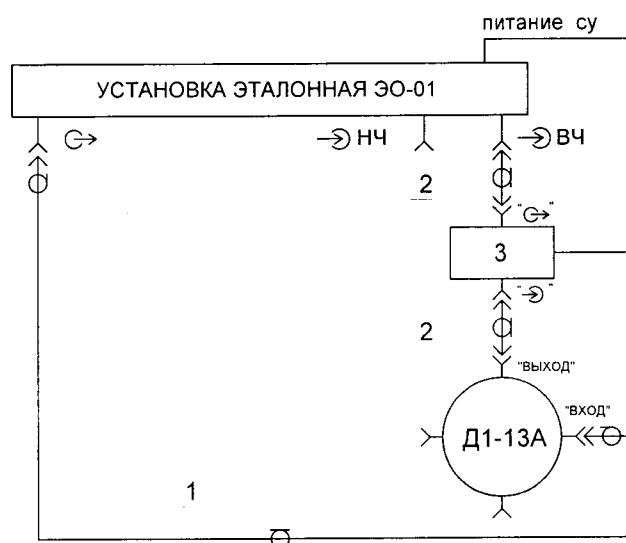


Рисунок 11

Установить в приборе Д1-13А ослабление «20 дБ» и аналогично изложенному, определить погрешность в точке 20 дБ.

Для проведения измерений далее:

- установить в генераторе сигналов уровень выходного напряжения «+5 дБ/В»;
- установить в приборе Д1-13А ослабление на отметку «20 дБ»;
- кнопками «Опорный уровень» и «Измерить» на панели управления приемником установить показания индикатора ослабления на «00,000 дБ»;
- в приборе Д1-13А установить ослабление на отметку «30 дБ»;
- зафиксировать показания индикатора ($A_{изм}$) ослабления приемника;
- процедуру установки опорного уровня на ноль и фиксацию показаний ($A_{изм}$) проводить 3-5 раз, а погрешность в точке 30 дБ определить по формуле (9)

$$\Delta_{30} = A_{изм} - A_2 - \Delta_{20} \quad (9)$$

где $\bar{A}_{изм}$ – усредненное по 3-5 измерениям показания индикатора ослабления установки;

A_d – измеренное при аттестации прибора Д1-13А разностное значение ослабления в точке 20 – 30 дБ;

Δ_{20} – погрешность в точке 20 дБ.

Установить в приборе Д1-13А лимб на отметки «40 дБ»; ...; «80 дБ» и, аналогично изложенному, последовательно определить частные погрешности в поверяемых точках 40 дБ, ..., 80 дБ, используя в качестве A_d измеренные при аттестации прибора Д1-13А разностные значения ослабления в точках 20 – 40 дБ, 20 – 60 дБ, 20 – 70 дБ и 20 – 80 дБ.

Аналогично проводить измерения и определить частные погрешности Δ_{200} для значения промежуточной частоты 1 кГц с включенным фильтром 1 кГц.

7.6.3 Для определения частной погрешности Δ_{200} в диапазоне ослаблений выше 80 дБ для значений промежуточной частоты 30 Гц и 1 кГц собрать схему, приведенную на рисунке 12.

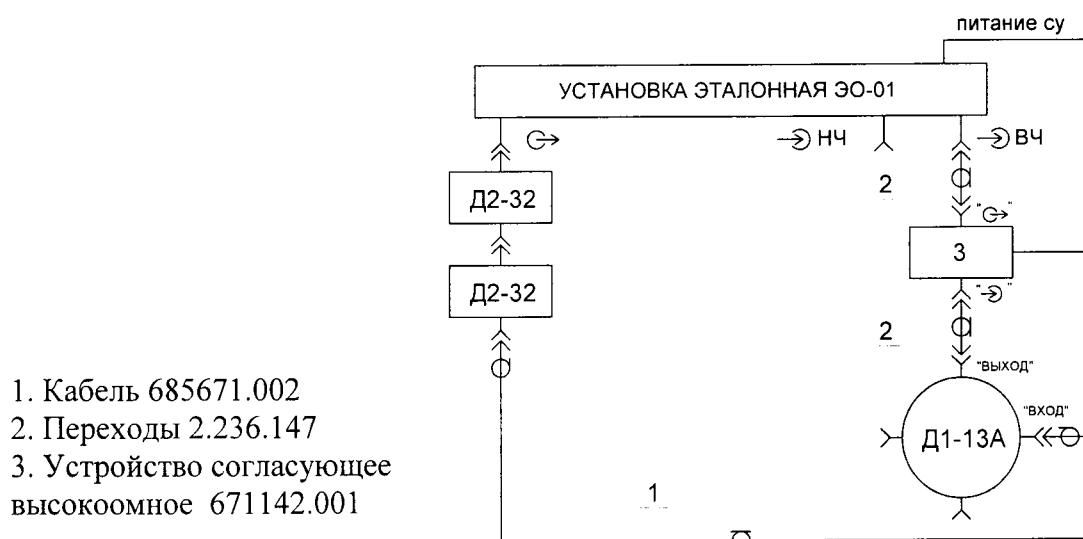


Рисунок 12

Определение погрешности в диапазоне ослаблений выше 80 дБ проводить в следующей последовательности:

- установить в генераторе сигналов уровень выходного напряжения «+5 дБ/В»;
- установить в приборе Д1-13А ослабление на отметку «40 дБ»;
- кнопками «Опорный уровень» и «Измерить» на панели управления приемником установить показания индикатора ослабления на «00,000 дБ»;
- в приборе Д1-13А установить ослабление на отметку «50 дБ»;
- зафиксировать показания индикатора ($A_{изм}$) ослабления приемника;
- процедуру установки опорного уровня на ноль и фиксацию показаний ($A_{изм}$) проводить 3-5 раз, а погрешность в точке 90 дБ определить по формуле (10):

$$\Delta_{20} = \bar{A}_{изм} - A_d - \Delta_{20}, \quad (10)$$

где $\bar{A}_{изм}$ – усредненное по 3-5 измерениям показания индикатора ослабления установки;

A_d – действительное разностное ослабление прибора Д1-13А в диапазоне (на участке) (40-50) дБ;

$\Delta_{\text{вс}}$ – погрешность в точке 80 дБ.

Установить в приборе Д1-13А лимб на отметки «60 дБ»; ...; «80 дБ» и, аналогично изложенному, определить погрешность в поверяемых точках 100 дБ, ..., 120 дБ.

Аналогично проводить измерения и определение погрешности на частоте сигнала 200 кГц для значения промежуточной частоты 1 кГц с включенным фильтром 1 кГц.

Результат поверки следует признать положительным, если измеренные значения НСП по входу «ВЧ» на частоте 200 кГц не превышают значений, оговоренных в таблице 4.

Таблица 4

Измеряемое ослабление D, дБ	Частота 200 кГц
от 0,05 до 60 вкл.	$\pm(0,002+0,0001 \cdot D)$
св. 60 до 80	$\pm[0,008+0,0001 \cdot (D-60)]$
св. 80 до 100 вкл.	$\pm[0,01+0,001 \cdot (D-80)]$
св. 100 до 110 вкл.	$\pm0,06$
св. 110 до 120 вкл.	$\pm0,1$

7.6.4 Для определения погрешности из-за нелинейности ВЧ тракта приемника установки необходимо проводить измерения ослабления одного и того же аттенюатора при разных уровнях сигнала на входе приемника. В качестве аттенюатора использовать дискретный аттенюатор Д2-32 с ослаблением 20 дБ, включаемый между выходом генератора и входом ВЧ приемника.

Измерения проводить на частотах 150 кГц, 200 кГц; 30 МГц и 100 МГц в следующей последовательности:

- соединить выход генератора сигналов с входом «ВЧ» приемника штатным кабелем;
- установить в генераторе частоту 200 кГц, уровень выходного напряжения «+5 дБ/В»;
- установить в приемнике ПЧ 1 кГц и показания индикатора ослабление «0,000 дБ»;
- подключая и исключая аттенюатор Д2-32 провести не менее 5 измерений его ослабления;
- вычислить среднее арифметическое (ряда из 5 измерений) значение ослабления аттенюатора (\bar{A}_1), соответствующее опорному уровню «+5 дБ/В»;
- установить в генераторе сигналов уровень выходного напряжения «-15 дБ/В» и проводить повторную серию из 5 измерений ослабления того же аттенюатора Д2-32 с вычислением среднеарифметического (\bar{A}_2);
- погрешность (Δ_H) из-за нелинейности ВЧ тракта приемника для максимального уровня сигнала на входе приемника (+5 дБ/В) на частоте 200 кГц определить по формуле (11):

$$\Delta_H = (\bar{A}_1 - \bar{A}_2). \quad (11)$$

Аналогично проводить определение погрешностей из-за нелинейности ВЧ тракта приемника на частотах 150 кГц, 30 МГц и 100 МГц.

Определённые таким образом значения частных погрешностей из-за нелинейности ВЧ тракта приемника не должны превышать $\pm 0,03$ дБ на частотах 150 кГц, 200 кГц и 30 МГц и $\pm 0,07$ дБ на частоте сигнала 100 МГц.

7.6.5 Определение частной частотной погрешности Δ_{A_f} входного аттенюатора приемника проводят в следующем порядке:

- соединить выход генератора сигналов и ВЧ вход приемника штатным кабелем;
- нажатием кнопки «АТТ 40 дБ» в зоне «Калибровка» запустить режим автоматизированной калибровки аттенюатора.

По окончании калибровки, в генераторе сигналов установить частоту сигнала 150 кГц и уровень выходного напряжения «-45 дБ/В».

В приемнике установить режим входа ВЧ, ПЧ 1 кГц, пределы измерения «6 мВ...20 мВ» и нажать кнопку «Опорный уровень».

В зоне «Калибратор 1 кГц» нажать кнопку «Вкл» и кнопку «0 дБ».

В приемнике включить режим усреднения по 10 отсчетам и, дождавшись стабильных показаний индикатора опорного уровня, включить кнопку «Измерить». Показания индикатора опорного уровня не должны превышать $\pm 0,0002$ дБ. Если показания «плывут», то, кликнув левой кнопкой мыши по кнопке Опорный уровень, и, удерживая при этом клавишу «Ctrl» на клавиатуре ПК, сбросить показания индикатора на нуль.

В зоне «Калибратор 1 кГц» установить ослабление «-10 дБ». Действительное значение ослабления (A_d) при этом вы светится над кнопками установки ослабления калибратора «Установлено ослабление - ...дБ» (например, -10,015 дБ).

В приемнике установить предел измерения «-20 дБ ... -10 дБ» и, дождавшись стабильных показаний, зафиксировать показания индикатора (A_1).

Погрешность входного аттенюатора Δ_{A_f} на частоте 150 кГц определить по формуле (12):

$$\Delta_{A_f} = A_1 - A_d. \quad (12)$$

Аналогично провести определение частной погрешности Δ_{A_f} на частотах 200 кГц, 30 МГц и 100 МГц.

Определенные таким образом значения частной погрешности Δ_{A_f} должны быть в пределах $\pm 0,002$ дБ

7.6.6 Для определения частной погрешности из-за паразитных связей и шумов (Δ_{C_f}) собрать схему, приведенную на рисунке 13. Определение погрешностей проводить методом измерения ослабления одного и того же аттенюатора № 1 на разных участках динамического диапазона.

Для измерений используются 6 фиксированных аттенюаторов Д2-32 (или аналогичных) с ослаблением 20 дБ. Измерения проводят с кабелем 685671.002-02 из комплекта поверяемой установки на частотах 30 МГц и 100 МГц при значениях максимальных ослаблений – 80 дБ, 100 дБ и 120 дБ.

Определение погрешности Δ_{C_f} проводить в следующем порядке:

- исключить аттенюаторы Д2-32 «№ 1», «№ 4», «№ 5» и «№ 6» (рисунок 13) из схемы измерений;
- установить в генераторе сигналов частоту «30 МГц» и уровень выходного напряжения «-15 дБ/В»;
- установить в приемнике фильтр ПЧ 1 кГц;
- кнопками «Опорный уровень» и «Измерить» установить показания индикатора ослабления на «00,000 дБ»;
- включить между аттенюаторами «№ 2» и «№ 3» аттенюатор «№ 1» и измерить его ослабление;

- установить в генераторе сигналов частоту 100 МГц и аналогично изложенному измерить ослабление аттенюатора «№ 1» на частоте 100 МГц.

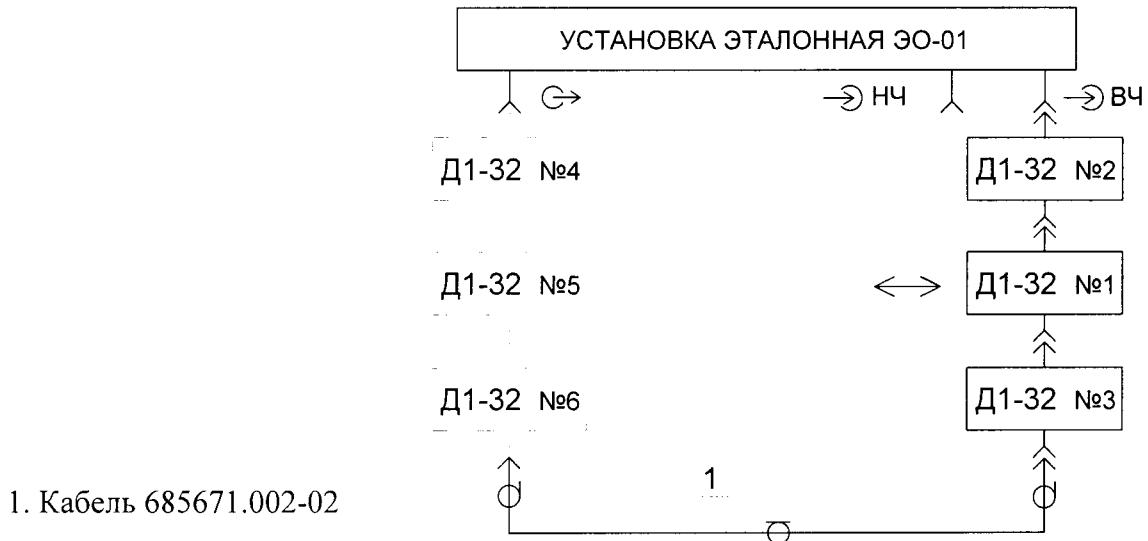


Рисунок 13

Включить в схему измерений аттенюаторы «№ 4».

- установить в генераторе уровень выходного напряжения «+5 дБ/В».

Исключая и включая аттенюатор «№ 1» между аттенюаторами «№ 2» и «№ 3» измерить его ослабление (при уровне выходного напряжения генератора «+5 дБ/В» и установленном аттенюаторе «№ 4») на частотах 30 МГц и 100 МГц.

Погрешность из-за паразитных связей при ослаблении 80 дБ для каждой из частот определить по формуле (13):

$$\Delta_{Cf} = A_{1i} - A_{2i}, \quad (13)$$

где A_{1i} – ослабление аттенюатора «№ 1» на частотах 30 МГц и 100 МГц, измеренное выше, когда в схеме были только аттенюаторы «№ 2» и «№ 3»;

A_{2i} – ослабление аттенюатора «№ 1» при установленных аттенюаторах «№ 2», «№ 3» и «№ 4».

Погрешность из-за паразитных связей при ослаблениях 100 и 120 дБ определить аналогично изложенному. В тракт включить аттенюаторы «№ 5» (для 100 дБ), затем «№ 5» и «№ 6» (для 120 дБ). Извлекая и устанавливая аттенюатор «№ 1», измерить его ослабление, а затем по формуле (11) определить погрешность из-за паразитных связей на каждой из частот для ослаблений 100 и 120 дБ.

Примечание: для уменьшения случайной погрешности, определение ослабления аттенюатора «№ 1» во всех случаях проводить по результатам ряда из 5-6 независимых измерений, а в качестве результата нужно брать среднее арифметическое для ряда измерений.

При измерениях ослабления на уровне 120 дБ для уменьшения случайной погрешности используйте в установке режим усреднения по 30-60 отсчетам.

Определенные таким образом значения частной погрешности Δ_{Cf} не должны превышать для ослабления 80 дБ: $\pm 0,005$ дБ на частоте 30 МГц и $\pm 0,01$ дБ на частоте 100 МГц, 100 дБ: $\pm 0,01$ дБ на частоте 30 МГц и $\pm 0,02$ дБ на частоте 100 МГц, для ослабления 120 дБ: $\pm 0,03$ дБ на частоте 30 МГц и $\pm 0,1$ дБ на частоте 100 МГц.

Результат поверки по пункту 7.6 следует признать положительным, если определенные частные составляющие погрешностей не выходят за рамки, оговоренные в подпунктах 7.6.1 – 7.6.6, а полученные в результате расчетов по формулам 4 – 8 значения НСП не выходят за границы указанные в таблице 5.

Таблица 5

Измеряемое ослабление D, дБ	Неисключенная систематическая погрешность измерения разностного ослабления в диапазонах частот	
	от 150 кГц до 30 МГц вкл.	св. 30 МГц до 100 МГц вкл.
от 0,05 до 60 вкл.	$\pm(0,002+0,0001\cdot D)$	
св. 60 до 80	$\pm[0,008+0,0001\cdot(D-60)]$	$\pm[0,01+0,0002\cdot(D-60)]$
св. 80 до 100 вкл.	$\pm[0,01+0,001\cdot(D-80)]$	$\pm[0,02+0,002\cdot(D-80)]$
св. 100 до 110 вкл.	$\pm 0,06$	$\pm 0,1$
св. 110 до 120 вкл.	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$

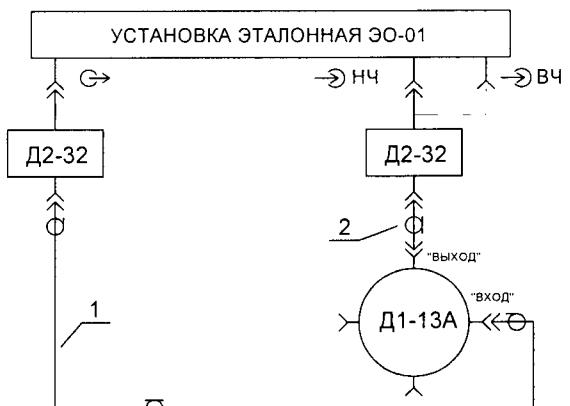
7.7 Проверка по величине СКО результатов измерений ослабления

Проверку по величине СКО результатов измерений ослабления проводят с помощью встроенного измерителя на частотах и при значениях ослаблений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Частота, фильтр	Измеряемое ослабление, дБ			
	80	100	110	120
30 Гц (фильтр 30 Гц)	+	+	+	+
1 кГц (фильтр 1 кГц)	+	+	+	+
100 кГц (фильтр 100 кГц)	+	+	+	+
1 кГц (фильтр 0,02 - 150 кГц)	+	+	-	-
150 кГц (фильтр ПЧ 1 кГц)	+	+	+	+
30 МГц (фильтр ПЧ 1 кГц)	+	+	+	+
100 МГц (фильтр ПЧ 1 кГц)	+	+	+	+

Примечание. Знаками «-» указаны значения ослабления, при которых измерения СКО не проводятся.



1. Кабель 685671.002
2. Переход 2.236.147

Рисунок 14

Проверку по величине СКО результатов измерения ослабления приводить согласно структурной схемы, приведенной на рисунке 14, в следующем порядке:

- подключить аттенюатор Д2-32 к входу «НЧ» приемника;
- установить в генераторе сигналов частоту 30 Гц, уровень выходного напряжения «+5 дБ/В»;
- установить в приборе Д1-13А лимб на отметку «0 дБ»;
- установить в приемнике режим «Вход НЧ 50 Ом», фильтр «30 Гц», пределы измерения «6 мВ ... 20 мВ»;
- кнопками «Опорный уровень» и «Измерить» на панели управления приемником установить показания индикатора на «0,000 дБ»;
- установить лимб прибора Д1-13А на отметку «40 дБ» и на шкале с пределами «-30 дБ ... -40 дБ» зафиксировать показания индикатора ослабления;
- установить усреднение по 10 отсчетам, а в зоне «СКО» в окне «Количество отсчетов» набрать цифру 10;
- нажать кнопку «Определить» и в окне «СКО» зафиксировать результат измерения СКО для ослабления 80 дБ (два аттенюатора Д2-32 по 20 дБ и Д1-13А с установленным ослаблением -40 дБ).

Устанавливая ослабление в приборе Д1-13А с значениями -60 дБ; -70 дБ и -80 дБ, аналогично изложенному измерить СКО на частоте 30 Гц для значений ослаблений 100 дБ; 110 дБ и 120 дБ соответственно.

Аналогично измерить СКО на других частотах по входу НЧ приемника.

Подключить аттенюатор (рисунок 14) Д2-32 к входу «ВЧ» приемника и аналогично изложенному выше провести измерения СКО в диапазоне «ВЧ» на частотах 150 кГц; 30 МГц и 100 МГц.

Примечание. Прибор Д1-13А используется для ступенчатой регулировки уровня, поэтому, на частоте 100 МГц при установке с его помощью ослабления от -40 дБ до -80 дБ, из-за паразитных связей (в приборе Д1-13А) действительная величина ослабления может отличаться от значений, указанных на лимбе, более чем на $(1 \div 6)$ дБ. Ослабление прибора Д1-13А следует контролировать по индикатору ослабления установки и, если оно отличается более, чем на 2 дБ, нужно откорректировать уровень выходного напряжения встроенным аттенюатором генератора сигналов.

Результаты поверки по п. 7.7 считаются удовлетворительными, если измеренные значения СКО удовлетворяют требованиям, приведенным в таблице 7.

Таблица 7

Фиксированные частоты, диапазон частот	Измеряемое ослабление, дБ			
	от 0 до 80 вкл.	св. 80 до 100 вкл.	св. 100 до 110 вкл.	Св. 110 до 120 вкл..
0,03, 1 и 100 кГц	0,0003	0,0008	0,008	0,015
1 кГц (фильтр 0,00 - 150 кГц)	0,0004	0,008	-	-
0,15, 30 МГц (фильтр ПЧ 1 кГц)	0,001	0,01	0,02	0,05
100 МГц (фильтр ПЧ 1 кГц)	0,001	0,01	0,03	0,1

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с ПР 50.2.006 - 94, на прошедшую поверку установку выдается свидетельство о поверке установленной формы, а поверительные клейма наносят в соответствии с ПР 50.2.007 - 2001.

8.2 В случае отрицательных результатов поверки на установку выдают извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Старший научный сотрудник лаб. 150
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник НИО-1

Пругло В.И.

Маневич В.З.