

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»


А.Н. Щипунов

« 31 » _____ 2015 г.



Приемники сигналов низкоорбитальных навигационных и специализированных
космических аппаратов СПБР
Методика поверки

651-15-22 МП

р. 63705-16

р.п. Менделеево
2015 г.

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика распространяется на приемники сигналов низкоорбитальных навигационных и специализированных космических аппаратов СПБР (далее – приемники) и устанавливает методы, средства и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 3 года.

2 Операции поверки

2.1 При поверке приемника выполнить работы в объеме, указанном в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	Да
2 Опробование	8.2	да	Да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	Да
4 Определение метрологических характеристик приемника	8.4	да	Да
4.1 Определение предела допускаемой абсолютной погрешности измерений разности фаз	8.4.1	да	Да
4.2 Определение предела отклонения частоты от центральной частоты приема	8.4.2	да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций таблицы 2.1 поверка прекращается и приемник бракуется.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 3.1.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

Таблица 3.1

№ пунктов 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
8.4.1, 8.4.2	Генератор сигналов MG3710A: диапазон частот от 9 кГц до 4 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2,0 \cdot 10^{-9}$; максимальный уровень выходной мощности не менее 17 дБ (отн. 1 мВт); количество каналов генерирования - 2; регулировка фазы выходного сигнала от минус 180 до 180; разрешение по фазе $\pm 0,01^\circ$.
8.2	Комплект для измерения соединителей коаксиальных КИСК – 7: проверка размеров: $5,28^{+0,16}$ мм, $5,26^{-0,16}$ мм, $9^{+0,15}$ мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,02$ мм
Вспомогательные средства поверки	
8.4.1 - 8.4.2	Тройник «0-18 ГГц» 5.436.217 из состава измерителя КСВН панорамного Р2 – 83
8.4.1 - 8.4.2	Кабели соединительные: N-type (вилка) × N-type (вилка), 60 см – 3 шт.
8.4.1 - 8.4.2	Переходники: N-type (розетка) × Тип III (вилка) – 3 шт.

3.2 Допускается использование других средств поверки, позволяющие определять метрологические характеристики с требуемой точностью.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки приемника допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей) в области радиотехнических измерений.

5 Требования безопасности

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

5.2 К работе с приемником допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 23 ± 3; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 5 до 80; |
| - атмосферное давление, кПа | от 96 до 104; |
| - напряжение питания, В | от 198 до 242; |
| - частота, Гц | 50. |

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ на поверяемый приемник по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям РЭ.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные требования.

8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить приемник к работе в соответствии с РЭ. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки программного обеспечения (ПО). Результаты операции считать положительными, если программа реагирует на действия оператора.

8.2.2 Проверку присоединительных размеров СВЧ входов проводить с применением комплекта измерителей КИСК-7. Результаты выполнения операции считать положительными, если присоединительный размер соответствует требованиям ГОСТ 13317-89 для розеток соединителей типа III.

8.2.3 Результаты поверки считать положительными, если выполняются процедуры, приведенные в пп. 8.2.1 – 8.2.2.

8.3 Идентификация программного обеспечения

8.3.1 Проверку соответствия заявленных идентификационных данных ПО приемника проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить номер версии ПО;
- проверить идентификационные данные ПО.

8.3.2 Результаты поверки считать положительными, если номер версии и идентификационные данные ПО соответствуют приведенным в таблице 8.3.1.

Таблица 8.3.1

<i>Идентификационные данные (признаки)</i>	<i>Значение</i>
Идентификационное наименование ПО	process_500
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.00
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	8f5e94793a2d2f6e7362ae892b9fd0fe

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение предела допускаемой абсолютной погрешности измерений разности фаз.

8.4.1.1 Подготовить приемник и генератор сигналов MG3710A к работе в соответствии с их РЭ. Собрать схему, как показано на рисунке 8.4.1.

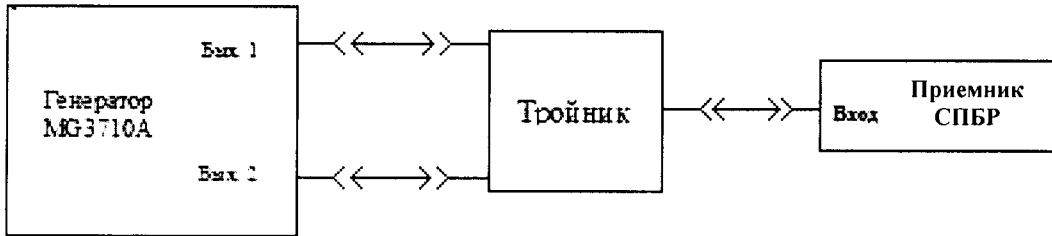


Рисунок 8.4.1

8.4.1.2 На генераторе сигналов MG3710A (далее - генератор) на выходе 1 установить сигнал с частотой 400,032 МГц и уровнем мощности минус 80 дБ (отн. 1 мВт). На выходе 2 установить сигнал с частотой 150,012 МГц с уровнем мощности минус 80 дБ (отн. 1 мВт). Значение разности фаз **LO phase** для выходов 1 и 2 установить 142,9° (2,48 рад). Через тройник подать оба сигнала с выходов генератора на вход приемника. Произвести включение приемника согласно РЭ и запустить генерирование сигналов на генераторе.

8.4.1.3 В программном интерфейсе приемника выбрать последовательно вкладки «Управление и настройка» далее «Ручное управление», в поле «Запись эфира» указать две минуты для времени записи и нижнее значение из пары частот 150,012 МГц, нажатием кнопки «Выполнить» напротив поля «Запись эфира» включить запись сигнала на приемнике.

8.4.1.4 После завершения записи перейти в раздел «Данные». откуда извлечь и сохранить значения отчетов измеренной величины разности фаз за время записи. Эти значения занести в таблицу 8.4.1. Рассчитать абсолютную погрешность результатов измерений разности фаз по формулам:

$\Theta = 2 \cdot \sqrt{S^2 + \Delta\varphi_{\text{сис. погр}}^2}$, где S – средняя квадратическая погрешность результата измерений среднего арифметического, $\Delta\varphi_{\text{сис. погр}}$ – систематическая погрешность измерений.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta\varphi_i - \Delta\varphi_{\text{ср}})^2}{n(n-1)}}, \text{ где } n - \text{число результатов измерений, } \Delta\varphi_i - \text{значения отчетов измеренной величины}$$

разности фаз, $\Delta\varphi_{\text{ср}}$ – среднее значение отчетов измеренной величины разности фаз.

$\Delta\varphi_{\text{сис. погр}} = \Delta\varphi_{\text{уст}} - \Delta\varphi_{\text{изм}}$, где $\Delta\varphi_{\text{уст}}$ – установленное значение разности фаз, $\Delta\varphi_{\text{изм}}$ – измеренное значение разности фаз.

8.4.1.5 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность не более 2,5°.

Таблица 8.4.1

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
....
46								
....

8.4.2 Определение предела отклонения частоты от центральной частоты приема

8.4.2.1 Подготовить приемник и генератор к работе в соответствии с их РЭ. Собрать схему, как показано на рисунке 8.4.1.

8.4.2.2 На генераторе на выходе 1 установить сигнал с частотой 400,032 МГц и уровнем мощности минус 80 дБ (отн. 1 мВт). На выходе 2 установить сигнал с частотой 150,012 МГц с уровнем мощности минус 80 дБ (отн. 1 мВт). Значение сдвига фаз **LO phase** для выходов 1 и 2 установить 0,00 град. Через тройник подать оба сигнала с выходов генератора на вход приемника. Произвести включение приемника согласно РЭ и запустить генерирование сигналов на генераторе.

8.4.2.3 В программном интерфейсе приемника выбрать последовательно вкладки «Управление и настройка» далее «Ручное управление», в поле «Запись эфира» указать три минуты для времени записи и нижнее значение из пары частот 150,012 МГц, нажатием кнопки «Выполнить» напротив поля «Запись эфира» включить запись сигнала на приемнике.

8.4.2.4 После завершения записи перейти в раздел «Журнал» («Управление и настройка» далее «Журнал»), куда выводятся величины среднего значения разности фаз за время записи (значение **PHI_AVG**) и СКО результатов измерений (значение **PHI_STD**). Эти значения занести в соответствующую ячейку колонки «Фаза, рад (СКО, рад)» таблицы 8.4.2.

8.4.2.5 Открыть в браузере новую страницу и обратиться по адресу <http://192.168.0.20:8088/data/test/>. На странице будут отражаться ссылки на файл вида: /home/iono/www/data/test/69566-ch1.txt, где 69566 – это номер сеанса, а ch1 – канал 150 МГц. Открыв файл по данным в колонке **dF, Hz** определить среднее значение отклонения частоты в Гц и занести полученное значение в соответствующую ячейку колонки «Смещение частоты, кГц» таблицы 8.4.2.

8.4.2.6 Повторить пункты методики 8.4.2.3 – 8.4.2.5 для частот указанных в колонке «Частота, МГц» таблицы 8.4.2. При этом необходимо следить за измеренными значениями фазы и СКО результатов измерений фазы. При ошибке система выдает сообщение «No data found in pass file». Произвести в таблице 8.4.2 на соответствующей частоте отметку о таком сообщении.

Таблица 8.4.2

№	Фаза, рад (СКО, рад)	Условия приема		
		время, мин	частота, МГц	смещение частоты, кГц
1		3	150,012	
2		3	150,011	
3		3	150,010	
4		3	150,009	
5		3	150,008	
6		3	150,007	
7		3	150,006	
8		3	150,005	
9		3	150,004	
10		3	150,003	

8.4.2.7 Повторить пункты методики 8.4.2.3 – 8.4.2.6 согласно значениям частоты в колонке «Частота, МГц» таблицы 8.4.3.

Таблица 8.4.3

№	Фаза, рад (СКО, рад)	Условия приема		
		время, мин	частота, МГц	смещение частоты, кГц
1		3	150,012	
2		3	150,013	
3		3	150,014	
4		3	150,015	
5		3	150,016	
6		3	150,017	
7		3	150,018	
8		3	150,019	
9		3	150,020	
10		3	150,021	
11		3	150,022	

8.4.2.8 Результаты проверки считать положительными, если предел отклонения частоты от центральной частоты приема не более ± 8 кГц.

9 Оформление результатов поверки

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

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записывают результаты поверки.

9.3 При отрицательных результатах поверки на приемник оформляют извещение о непригодности к применению с обязательным указанием причин забракования.

Заместитель начальника НИО-6 –
начальник ЦИПСИ ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.В. Апрельев

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

Старший научный сотрудник лаборатории № 120
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Ю.А. Буренков