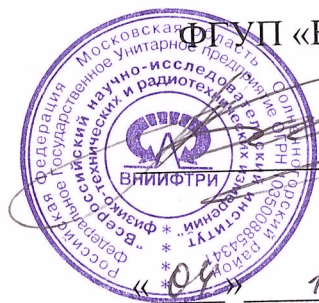


УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.В. Балаханов

11

2004 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ "Воентест"

32 ГНИИ МО РФ



В.Н. Храменков

« 03 »

11

2004 г.

**Государственная система обеспечения
единства измерений**

**«Измерители качества сетевой синхронизации SQMP
фирмы GILLAM-FEi, Бельгия**

Методика поверки

Мытищи 2004 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на измерители качества сетевой синхронизации SQMP (далее – измерители) и устанавливает методы и средства ее первичной (после ремонта) и периодических поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006 "ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений".

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке или после ремонта	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	+	+
2 Опробование	6.2	+	+
3 Определение относительной погрешности по частоте рубидиевого задающего генератора.	6.3	+	+
4 Определение среднего относительного изменения частоты рубидиевого задающего генератора за 48 часов.	6.4	+	+
5 Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора.	6.5	+	+
6 Определение среднего квадратического отклонения результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора в режиме слежения за сигналами навигационных космических аппаратов GPS при времени измерения 1 час (при установке модуля GPS).	6.6	+	+
7 Определение среднего квадратического отклонения расхождения шкалы времени формируемой измерителем от шкалы времени UTC (при установке модуля GPS).	6.7	+	+
7 Оформление результатов поверки		+	+

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Примечание. При использовании компаратора частотного другого типа ориентироваться на метрологические характеристики компаратора Ч7-39.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средств измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки.
6.7	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64: диапазон длительности измеряемых интервалов времени от 0 до $2 \cdot 10^4$ с, $\delta_{\text{кв}} \leq \pm 5 \cdot 10^{-7}$.
6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-76: номинальные значения частот выходных сигналов 1 Гц, 5 МГц. Относительная погрешность по частоте $\leq \pm 1.5 \cdot 10^{-12}$. Среднее квадратическое относительное отклонение результата измерения частоты не более: $3 \cdot 10^{-12}$ при $\tau = 1$ с; $7 \cdot 10^{-13}$ при $\tau = 10$ с; $2 \cdot 10^{-13}$ при $\tau = 100$ с; $7 \cdot 10^{-14}$ при $\tau = 1000$ с; $5 \cdot 10^{-14}$ при $\tau = 1$ ч; $3 \cdot 10^{-14}$ при $\tau = 1$ сут.
6.3, 6.4, 6.5, 6.6	Компаратор частотный Ч7-39. Частота входных сигналов: 1,5 и 10 МГц с отклонением от номинала не более $1 \cdot 10^{-6}$. Погрешность $7,0 \cdot 10^{-13}$ при периоде измерения 1 с; $5,0 \cdot 10^{-14}$ при периоде измерения 10 с, $8,0 \cdot 10^{-15}$ при периоде измерения 100 с; ИЛИ компаратор частотный Ч7-308А/1. Частота входных сигналов: 5 и 10 МГц с отклонением от номинала не более $1 \cdot 10^{-6}$. Погрешность $7,0 \cdot 10^{-14}$ при периоде измерения 1 с; $5,0 \cdot 10^{-16}$ при периоде измерения 3600 с

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

Температура окружающего воздуха, °С (К)	20 ± 5 (293 ± 5).
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 .
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст)	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст).
Питание от сети переменного тока:	
напряжение, В	$220 \pm 4,4$.
частота, Гц	$50 \pm 0,5$.
содержание гармоник, %	≤ 5 .

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном ПР 50.2.012-94.

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

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Поверитель должен изучить руководство пользователя поверяемых измерителей и используемых средств поверки.

5.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемых измерителей для проведения поверки (наличие измерительных шнуров и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и

включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

5.3 Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе измерители в соответствии с руководством пользователя, а средства измерений, необходимые для проведения поверки в соответствии с разделами технических описаний на соответствующие средства измерений.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

Произвести внешний осмотр измерителей, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции.

Измерители качества сетевой синхронизации SQMP, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

6.2 Опробование.

6.2.1 Заземлить измеритель.

6.2.2 Установить антенну измерителя так, чтобы обеспечить возможность приема радиосигналов космических аппаратов спутниковых навигационных сигналов GPS из любой точки верхней полусферы и соединить ее с измерителем.

6.2.3 Соединить разъем SQM (RS232/V24) с последовательным портом персонального компьютера, на котором установлено программное обеспечение SQM. Соединение между измерителем и ПК произвести через прямой кабель «Sub-D 9 pins».

6.2.4 Включить электропитание тумблером Вкл./Выкл.

6.2.5 После включения измерителя убедиться, что загорелся встроенный зеленый светодиод.

6.2.6 Включить ПК с программным обеспечением SQM.

6.2.7 Результаты испытаний считаются положительными, если через 20 секунд после работы ПК программное обеспечение SQM не выдаст специальное предупреждение оператору «Система в нерабочем состоянии».

6.2.8 При невыполнении требований п.6.2.7 измеритель качества сетевой синхронизации SQMP бракуется и отправляется в ремонт.

6.3 Определение относительной погрешности по частоте рубидиевого задающего генератора (при ежегодной коррекции).

6.3.1 Определение относительной погрешности по частоте рубидиевого задающего генератора производить по схеме, приведенной на рис.1.

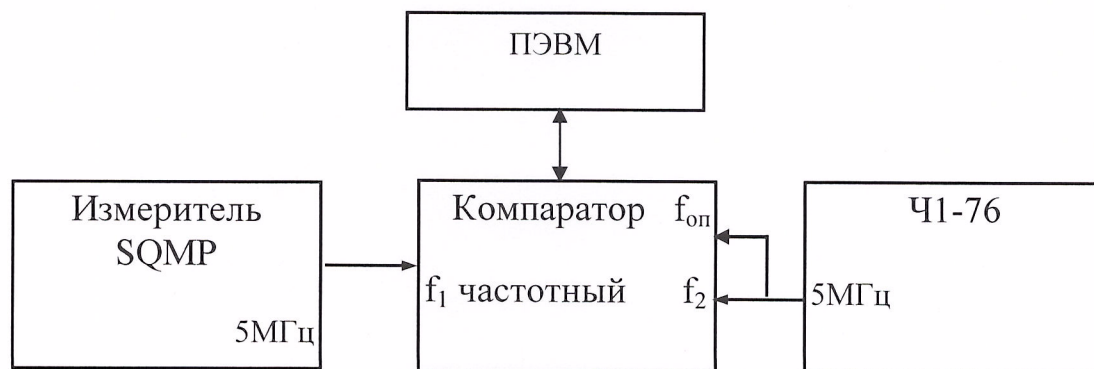


Рис. 1

6.3.2 Включить и проверить работоспособность прибора в соответствии с п.6.2. настоящей Методики.

6.3.3 Включить компаратор частотный. Установить органы управления компаратора частотного в соответствии с инструкцией пользователя для измерения относительной погрешности по частоте.

6.3.4 Прогреть измеритель в соответствии с требованиями технической документации. Провести не менее 5 смежных измерений относительной погрешности Δ_{0f} .

6.3.5 Относительная погрешность по частоте определяется по формуле:

$$\Delta_{0f} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta_{0f}^i$$

где N – число результатов измерений.

При определении относительной погрешности по частоте рубидиевого задающего генератора не допускаются никакие вмешательства в его работу. Опция подстройки частоты по GPS сигналу должна быть отключена.

6.3.6 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность по частоте рубидиевого задающего генератора Δ_{0f} не более $\pm 5 \cdot 10^{-10}$.

Если указанные требования не выполняются, то измеритель качества сетевой синхронизации SQMP бракуется и отправляется в ремонт.

6.4 *Определение среднего относительного изменения частоты рубидиевого задающего генератора.*

6.4.1 Определение среднего относительного изменения частоты рубидиевого задающего генератора производить по схеме, приведенной на рис.2.

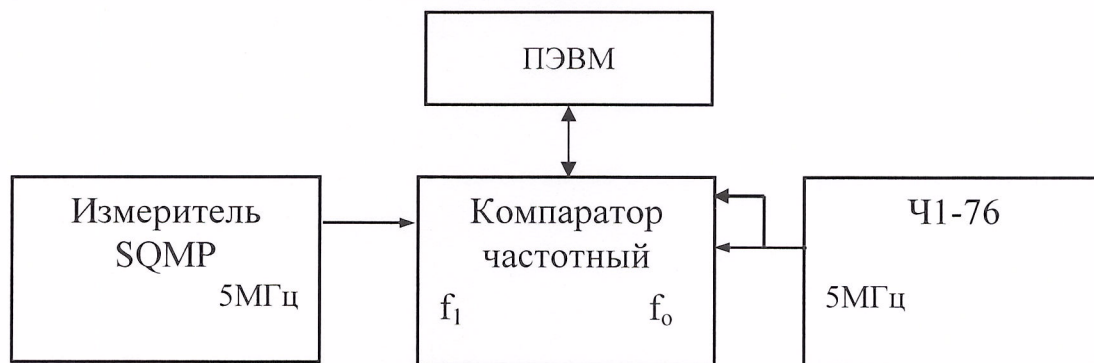


Рис.2.

6.4.2 Включить и проверить работоспособность прибора в соответствии с п.6.2 настоящей Программы. Прогреть прибор в соответствии с требованиями технической документации.

6.4.3 Включить компаратор частотный. Установить органы управления компаратора частотного в соответствии с инструкцией пользователя.

6.4.4 Снять показание результата измерения Δ_{0f}^1 и записать время измерения.

6.4.5 Не выключая прибора через 48 часов провести повторное измерение Δ_{0f}^2 .

6.4.6 Относительное отклонение частоты за 48 часов рассчитать по следующей формуле:

$$\nu = \Delta_{0f}^2 - \Delta_{0f}^1$$

При определении среднего относительного изменения частоты рубидиевого задающего генератора не допускаются никакие вмешательства в его работу. Опция подстройки частоты по GPS сигналу должна быть отключена.

6.4.7 Результаты поверки считаются положительными, если среднее относительное изменение частоты рубидиевого задающего генератора за 48 часов не более $\pm 2 \cdot 10^{-11}$.

Если указанные требования не выполняются, то измеритель качества сетевой синхронизации SQMP бракуется и отправляется в ремонт.

6.5 Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора.

6.5.1 Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора производить по схеме, приведенной на рис.2.

6.5.2 Включить и проверить работоспособность прибора в соответствии с п.6.2 настоящей Программы.

6.5.3 Включить компаратор частотный. Установить органы управления компаратора частотного в соответствии с инструкцией пользователя для измерения среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерения частоты.

6.5.4 Прогреть прибор в соответствии с требованиями технической документации.

6.5.5 Установить время измерения частотного компаратора $\tau = 1\text{с}$ и снять показания измерения среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора $\sigma_{1\text{с}}$.

6.5.6 Установить время измерения частотного компаратора $\tau = 10\text{с}$.

6.5.7 Снять результат измерения среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора $\sigma_{10\text{с}}$.

6.5.8 Установить время измерения частотного компаратора $\tau = 100\text{с}$.

6.5.9 Снять результат измерения среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора $\sigma_{100\text{с}}$.

6.5.10 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора $\sigma(\tau)$:

$\sigma_{1\text{с}}$ не более $3 \cdot 10^{-11}$;

$\sigma_{10\text{с}}$ не более $1 \cdot 10^{-11}$;

$\sigma_{100\text{с}}$ не более $3 \cdot 10^{-12}$.

Если указанные требования не выполняются, то измеритель качества сетевой синхронизации SQMP бракуется и отправляется в ремонт.

6.6 Определение среднего квадратического отклонения результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора в режиме слежения за сигналами навигационных космических аппаратов GPS при времени измерения 1 час (при установке модуля GPS).

6.6.1 Определение среднего квадратического отклонения результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора в режиме слежения за сигналами навигационных космических аппаратов GPS при времени измерения 1 час (при установке модуля GPS) производить по схеме, приведенной на рис.3.

6.6.2 Включить и проверить работоспособность прибора в соответствии с п.6.2 настоящей Программы.

6.6.3 Включить компаратор частотный. Установить органы управления компаратора частотного в соответствии с инструкцией пользователя. Установить время измерения частотного компаратора $\tau=3600$ произвести измерения среднего квадратического отклонения результата измерения частоты $\delta_{1\text{ч}}$, количество измерений $N=24$.

6.6.4 Результаты поверки считаются положительными, если среднее квадратическое отклонение результата измерения частоты рубидиевого задающего генератора прибора в ре-

жиме слежения за сигналами навигационных космических аппаратов GPS при времени измерения 1 час (при установке модуля GPS) не более $1,16 \cdot 10^{-12}$.

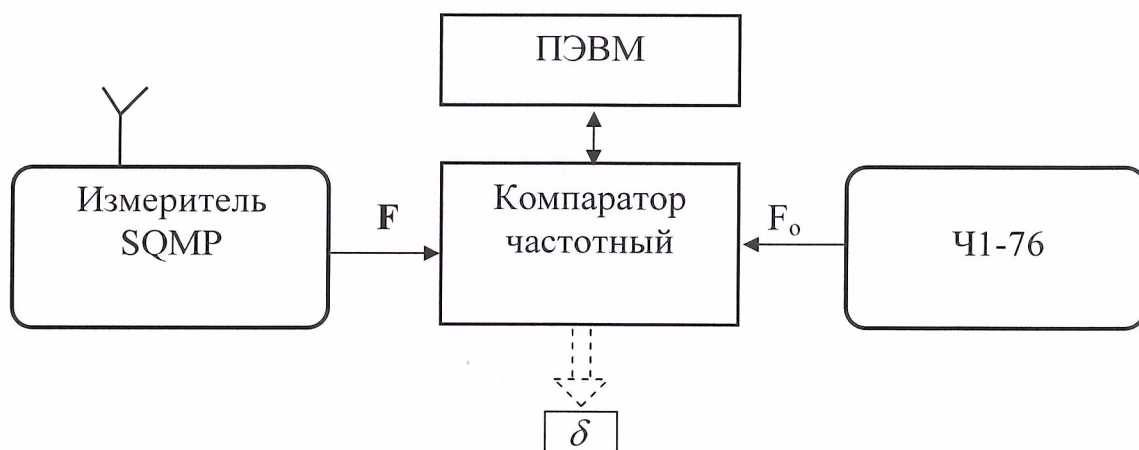


Рис.3.

Если указанные требования не выполняются, то измеритель качества сетевой синхронизации SQMP бракуется и отправляется в ремонт.

6.7 *Определение среднего квадратического отклонения расхождения шкалы времен, формируемой измерителем, от шкалы времени UTC (при установке модуля GPS).*

6.7.1 Определение среднего квадратического отклонения расхождения шкалы времени формируемой измерителем от шкалы времени UTC (при установке модуля GPS) производить по схеме, приведенной на рис.4.

6.7.2 Включить и проверить работоспособность прибора в соответствии с п.6.2 настоящей Программы.

6.7.3 Зафиксировать результаты ежесекундных сличений ΔT_i (на момент времени T_i) шкалы времени, формируемой измерителем, со шкалой времени Ч1-76.

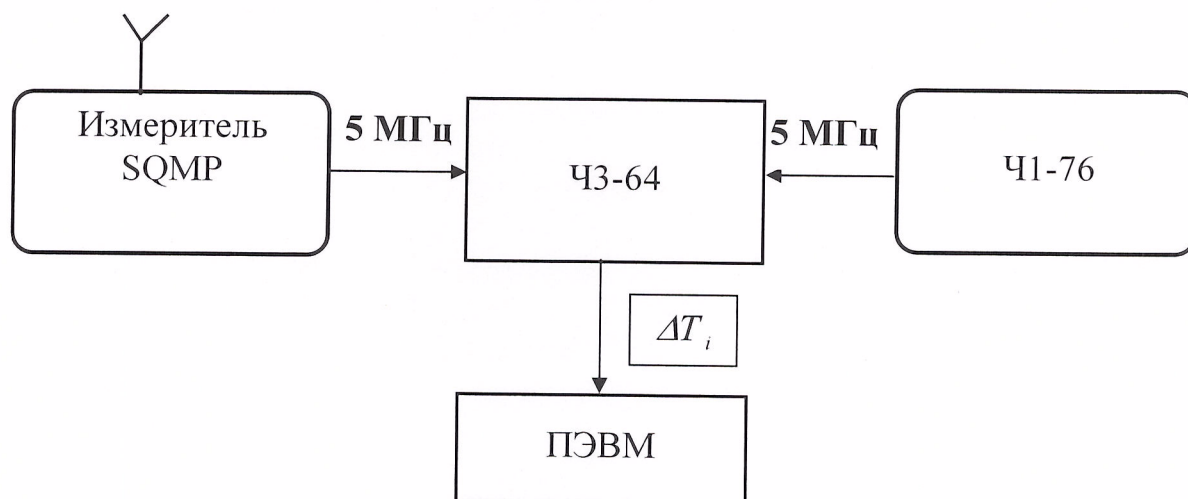


Рис.4.

6.7.4 Провести не менее 100 измерений.

6.7.5 По результатам измерений рассчитать среднее арифметическое значение результата измерений:

$$\Delta \bar{T}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta T_i,$$

где: N – количество измерений

6.7.6 Рассчитать среднее квадратическое отклонение расхождения шкалы времени формируемой измерителем от шкалы времени UTC (при установке модуля GPS):

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N \left(\Delta T_i - \Delta \bar{T}_i \right)^2}.$$

6.7.7 Результаты поверки считаются положительными, если среднее квадратическое отклонение расхождения шкалы времени формируемой измерителем от шкалы времени UTC (при установке модуля GPS) не более 20 нс.

Если указанные требования не выполняются, то измеритель качества сетевой синхронизации SQMP бракуется и отправляется в ремонт.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки ведутся протоколы измерений произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки измерителей качества сетевой синхронизации SQMP выдается свидетельство установленной формы.

7.3 В случае отрицательных результатов поверки применение измерителей качества сетевой синхронизации SQMP запрещается, и на нее выдается извещение о непригодности ее к применению с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ



И.Ю. Блинов

Начальник лаборатории «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ



О.В. Денисенко