

УТВЕРЖДАЮ

**Врид начальника
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России**



Т.Ф. Мамлеев

2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Устройства синхронизации частоты и времени
Метроном-microSync Версии: HR, RX**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МС001-2020-МП**

2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования безопасности	4
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	4
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	8

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства синхронизации частоты и времени Метроном-microSync Версии: HR, RX (далее - устройства) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 2 года.

1.3 Сокращенная поверка устройств для меньшего числа измеряемых величин не возможна.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки устройства провести внешний осмотр и операции подготовки его к работе.

2.2 Метрологические характеристики устройства, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:			
3.1 Определение относительной погрешности по частоте выходного импульсного сигнала 10 МГц	7.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности формирования шкалы времени относительно шкалы времени UTC (SU)	7.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности формирования шкалы времени в сетевом протоколе времени на Ethernet-интерфейсе относительно шкалы времени сигнала 1PPS	7.3.3	да	да

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.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с не истекшим сроком действия на время проведения поверки или знак поверки на приборе или в документации.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
7.3.1	Калибратор частотный VCH-313: средняя квадратическая погрешность измерения относительной разности частот при частоте входного сигнала 10 МГц, не более, $1 \cdot 10^{-12}$ (рег. № 22297-01)
7.3.2	Изделие ПС-161 ТСЮИ.461531.014: границы допускаемой абсолютной погрешности (по урону вероятности 0,95) синхронизации формируемой шкалы времени со шкалой времени UTC(SU) при работе по сигналам космических навигационных систем ГЛОНАСС/GPS ± 50 нс (рег. № 64475-16) Частотомер универсальный CNT-90 (диапазон измерения частот от 0,001 Гц до 160 МГц, измерение интервала времени А – В от 5 нс до 106 с). (рег. № 70888-18)
7.3.3	Частотомер универсальный CNT-90 (диапазон измерения частот от 0,001 Гц до 160 МГц, измерение интервала времени А – В от 5 нс до 106 с). (рег. № 70888-18) Устройства синхронизации частоты и времени Метроном Версии: 300, 600, 1000, 3000 (пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования шкалы времени относительно шкалы времени UTC (SU) ± 1 мкс). (рег. № 74018-19)

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 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».

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (К) 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % до 85;
- атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) от 720 до 780;
- напряжение питания от сети переменного (постоянного) тока, В 220 ± 22 (20-60).

5.2 При проведении операций поверки на открытом воздухе должны соблюдаться условия, указанные в руководстве по эксплуатации на поверяемое устройство и средства поверки.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого устройства и используемых средств поверки.

6.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого устройства;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в руководстве по эксплуатации).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность устройства;
- исправность органов управления.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность устройства, органы управления находятся в исправном состоянии.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование проводится в соответствии с руководством по эксплуатации МС001-2020-РЭ.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными в случае корректной индикации светодиодов на панели устройства в соответствии с руководством по эксплуатации МС001-2020-РЭ.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение относительной погрешности по частоте выходного импульсного сигнала 10 МГц

7.3.1.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1.

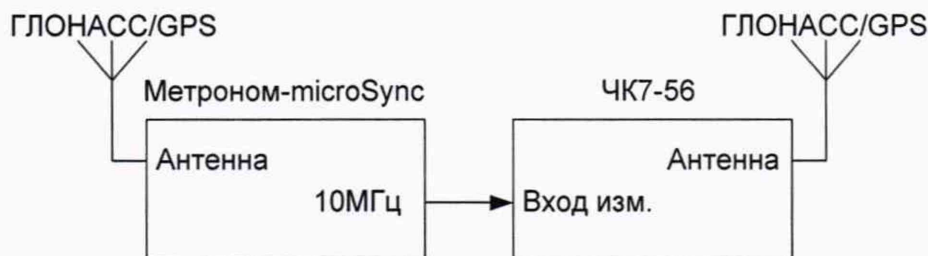


Рисунок 1 – Схема для измерения относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц

7.3.1.2 Перед проведением поверки поверяемое устройство следует выдержать во включенном состоянии (с подключенной антенной) в течении 2 часов с целью установки рабочего режима.

7.3.1.3 Подготовить к работе приемник-компаратор ЧК7-56 следующим образом:

- установить блок антенный и подключить антенный кабель (место установки блока антенного должно быть выбрано с учетом наличия прямой радиовидимости максимальной площади небесной полусферы. Блок антенный должен быть установлен так, чтобы верхняя полусфера не перекрывалась элементами окружающих конструкций и предметов);
- подключить шнур питания к приемнику-компаратору ЧК7-56, обеспечив при этом надежное подключение прибора к линии защитного заземления через проводную вилку шнура питания или с использованием соответствующего перехода, гарантирующего надежное заземление.
- подключить кабель соединительный высокочастотный из состава комплекта прибора к разъемам «(→R b)», «(→)F опорн»;
- включить шнур питания в сеть. Переключатель «СЕТЬ» должен при этом находиться в выключенном состоянии;

7.3.1.4 Переключатель «СЕТЬ» поставить в положение «ВКЛ» и убедиться в том, что приемник-компаратор ЧК7-56 устанавливается в режим «СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ», загорается и через 2-3 с гаснет, перейдя в режим периодической подсветки, индикатор «ОТКАЗ», информирующий о начале процесса установления рабочего режима устройств и нормальной работе модуля приемоизмерительного (далее – МПИ), загорается индикатор «СРНС», информирующий о работе прибора от образцового сигнала МПИ, а индикатор «СИНХР. R b » находится в режиме периодической подсветки.

7.3.1.5 Подать на вход «→)F x» приемника-компаратора ЧК7-56 выходной сигнал частотой 10 МГц с поверяемого устройства.

На приемнике – компараторе ЧК7-56 выставить следующие режимы:

«ОБРАЗЦОВАЯ ШВ»	« ШВ СРНС»
«ШВ СИНХРОНИЗАЦИИ»	«ШВ UTC (Russia)»
«ИЗМЕРЕНИЕ»	«ПРИЕМНИК – КОМПАРАТОР»

7.3.1.6 Прогреть приемник-компаратор ЧК7-56 до проведения измерений в течение 2 ч.

7.3.1.7 После прогрева приборов установить на приемнике-компараторе ЧК7-56 режим работы «Приемник-компаратор».

7.3.1.8 По истечении 2 ч снять показания приемника-компаратора.

7.3.1.9 Расчет средней относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц приемником-компаратором ЧК7-56 производится автоматически.

7.3.1.10 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности по частоте выходного импульсного сигнала 10МГц находятся в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-10}$.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности формирования шкалы времени относительно шкалы времени UTC (SU)

7.3.2.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 2.

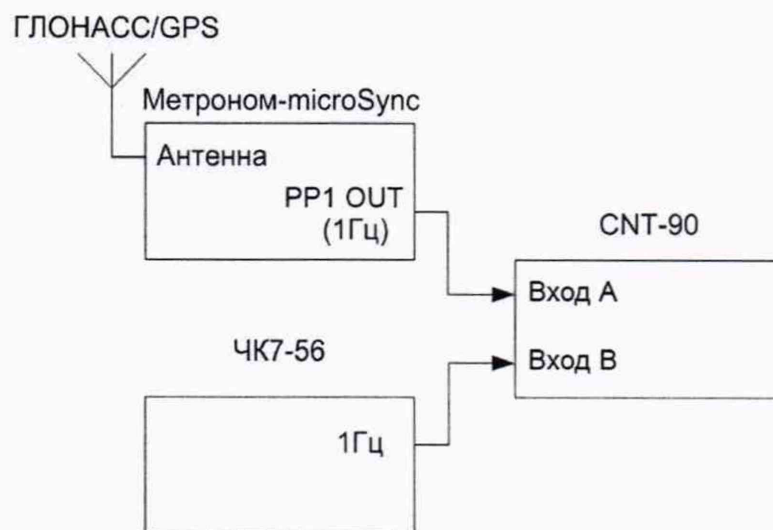


Рисунок 2 – Схема для измерения абсолютной погрешности формирования шкалы времени относительно шкалы времени UTC (SU)

7.3.2.2 Выполнить настройку частотомера CNT-90 в режим измерения временного интервала в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.2.3 Соединить вход А частотомера с выходом PP1 OUT (1 Гц) устройства, вход В частотомера с выходом «S» приемника-компаратора ЧК7-56 и измерить не менее 30 значений

расхождения шкалы времени устройства со шкалой времени ЧК7-56.

7.3.2.4 На приемнике – компараторе ЧК7-56 выставить следующие режимы:

«ОБРАЗЦОВАЯ ШВ»	« ШВ СРНС»
«ШВ СИНХРОНИЗАЦИИ»	«ШВ UTC (Russia)»
«ИЗМЕРЕНИЕ»	«СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ»

7.3.2.5 Вычислить значение смещения шкалы времени устройства относительно шкалы времени UTC (SU):

$$\partial T_i = \Delta T_{y-UTC(SU)} = \Delta T_{y-ЧК7} + \Delta T_{ЧК7-UTC(SU)} \quad (2)$$

где $\Delta T_{ЧК7-UTC(SU)}$ - смещение шкалы времени ЧК7-56 относительно шкалы времени UTC(SU), нормированное в эксплуатационной документации на приемник-компаратор ЧК7-56 (± 50 нс).

7.3.2.6 Вычислить среднее значение $\partial \bar{T}$ и среднее квадратическое отклонение δ_T :

$$\partial \bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \partial T_i; \quad \delta_T = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\partial T_i - \partial \bar{T})^2} \quad (3)$$

где N – количество проведенных измерений.

7.3.2.7 Вычислить шкалы времени, формируемой устройством относительно шкалы времени UTC (SU):

$$\Delta T = \sqrt{(\partial \bar{T})^2 + (\delta_T)^2} \quad (4)$$

7.3.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности формирования шкалы времени устройства относительно шкалы времени UTC (SU) находятся в пределах $\pm 0,1$ мкс.

7.3.3 Определение абсолютной погрешности формирования шкалы времени в сетевом протоколе времени на Ethernet-интерфейсе относительно шкалы времени сигнала 1PPS

7.3.3.1 Собрать схему поверки согласно рисунку 3.

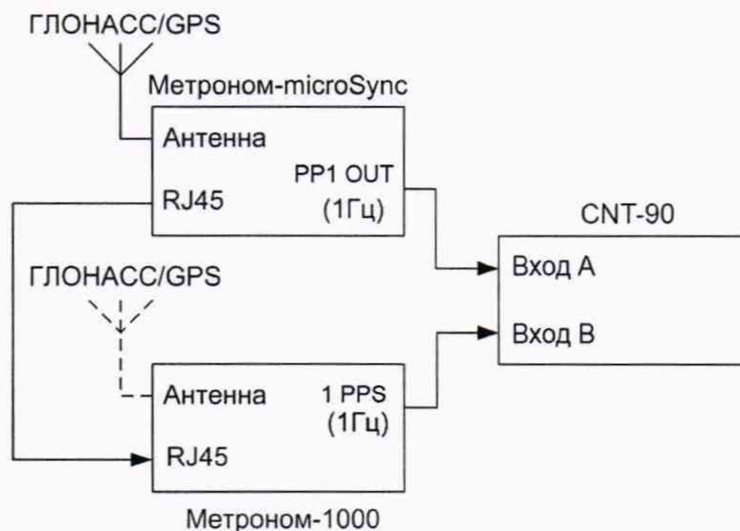


Рисунок 3 – Схема для измерения абсолютной погрешности формирования шкалы времени в сетевом протоколе времени на Ethernet-интерфейсе относительно шкалы времени сигнала 1PPS

7.3.3.2 Выполнить настройку частотомера CNT-90 в режим измерения временного интервала в соответствии с руководством по эксплуатации.

Соединить Ethernet-кабелем интерфейсы RJ45 устройства и устройства синхронизации частоты и времени Метроном-1000 (в цепи соединения допускается использование неуправляемого сетевого коммутатора). Присоединить кабелем выход PP1 OUT устройства к входу «1» CNT-90. Выход 1PPS устройства синхронизации частоты и времени Метроном-1000 подключить к входу «2» CNT-90. На устройстве синхронизации частоты и времени Метроном-1000 задействовать функцию синхронизации от внешнего сервера сетевым интернет протоколом времени «network time protocol» или «precision time protocol», а также отключить синхронизацию от антенны. Если результаты измерений близки к 1 с, следует поменять входы CNT-90 и знак погрешности.

Записывать n (n не менее 10) последовательных результатов измерений ежесекундных сличений $dT(i)$ (на i -ый момент времени измерений) шкалы времени, формируемой устройством и шкалы времени устройства синхронизации частоты и времени Метроном-1000.

7.3.3.3 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности формирования шкалы времени в сетевом протоколе времени на Ethernet-интерфейсе относительно шкалы времени сигнала 1PPS находятся в пределах ± 1 мс.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки устройства выдается свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемое устройство к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Врио начальника отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Научный сотрудник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



С.Г. Серко



А.А. Моисеев