

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Издание ПП СЕВ

Методика поверки

МП 651-25-046

пгт. Менделеево
2025 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	7
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на изделие ПП СЕВ (далее – ПП СЕВ), изготовленное акционерным обществом «Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В. Фрунзе» (АО «ННПО имени М.В. Фрунзе»), г. Нижний Новгород, и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

1.2 Первичной поверке подлежит ПП СЕВ до ввода в эксплуатацию.

Периодической поверке подлежит ПП СЕВ, находящийся в эксплуатации, на хранении и после ремонта.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемых смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС, мкс	±1
Предел допускаемого среднего квадратического отклонения (СКО) формируемой шкалы времени при интервале времени измерения 1000 с, нс	200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки, мкс	±100

1.4 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц времени и частоты в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утверждённой приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

1.5 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки приборов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Контроль условий поверки	да	да	8.2
3 Опробование	да	да	8.4
4 Проверка ПО средства измерений	да	да	9
5 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			
5.1 Определение смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС	да	да	10.1
5.2 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) формируемой шкалы времени при интервале времени измерения 1000 с	да	да	10.2
5.3 Определение абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки	да	да	10.3
6 Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

При получении отрицательных результатов поверки по любым пунктам 1-6 таблицы 2 ПП СЕВ бракуется и отправляется в ремонт.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C.....от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха при температуре +20 °C, %,.....не более 80;
- напряжение питания от сети переменного тока, В.....от 198 до 242;
- частота переменного тока, Гц.....от 49 до 51.

3.2 Условия проведения поверки должны соответствовать эксплуатационным документам и (или) требованиям правил содержания и применения применяемых для поверки эталонов и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных средств.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, имеющие квалификацию поверителя в области измерения времени и частоты, изучившие эксплуатационные документы поверяемых ПП СЕВ и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Требования к метрологическим и техническим характеристикам средств поверки изложены в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более ±1 °C; средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 80 % с погрешностью не более ±3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 мод. ИВТМ-7М6-Д-1, рег. №71394-18
	Средство измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 198 до 242 В с относительной погрешностью не более 3 %; средство измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более ±0,25 Гц	Клещи для измерения параметров качества электроэнергии Fluke 345, рег. № 52396-13
п. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единиц времени и частоты второго разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты (приказ Росстандарта от 26.09.2022 № 2360). Номинальное значение частоты выходного сигнала 1 Гц. Пределы допускаемых смещений рабочих шкал времени относительно национальной шкалы времени $\Delta T_{UTC(SU)-РИ} \pm 300$ нс.	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007, рег. № 40466-09

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Диапазон измерений интервалов времени от 0 до 10^6 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени $\pm 0,62$ нс для интервалов времени не более 100 мкс и ± 200 нс для интервалов времени не более 1 с.	Частотомер универсальный СНТ-90, рег. № 41567-09
	ОС Windows 10, 8, 7, интерфейс USB, Excel	Вспомогательное средство. Персональный компьютер

5.2 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого ПП СЕВ с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены (аттестованы) и иметь сведения о результатах поверки (аттестации) в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, регламентированные в ГОСТ IEC 61010-1-2014, а также изложенные в эксплуатационной документации на прибор и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить соответствие ПП СЕВ следующим требованиям:

- соответствие маркировки ПП СЕВ формуляру и описанию типа;
- соответствие комплектности ПП СЕВ формуляру;
- сохранность пломб;
- чистота и исправность соединителей;
- отсутствие внешних механических повреждений корпуса, которые могут оказывать влияние на метрологические характеристики, и ослабления элементов конструкции;
- сохранность органов управления.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются условия п. 7.1, в противном случае ПП СЕВ бракуют.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить ПП СЕВ к работе в соответствии с руководством по его эксплуатации (далее - РЭ), средства поверки – в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Перед поверкой ПП СЕВ убедиться, что условия поверки соответствуют указанным в разделе 3.

8.3 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность рекомендуемых (или аналогичных им) средств поверки;
- заземлить (если это необходимо) на общую точку заземления средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в эксплуатационной документации).

8.4 Опробование

Рекомендуется совмещать с разделом 9.

8.4.1 Опробование прибора провести последовательно в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 2.2 «Использование Изделия» руководства по эксплуатации ИТБС.461211.023 РЭ.

8.4.2 Результаты поверки считать положительными, если через 15 минут завершилась привязка формируемой шкалы времени к шкале времени UTC (SU), о чем свидетельствует отображение реального времени и даты на дисплее БСВ Комплекта А и Комплекта Б ПП СЕВ, при этом индикатор НОРМА включился, а остальные индикаторы выключены.

В противном случае ПП СЕВ бракуют.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений рекомендуется совмещать с п. 8.4

9.1 Включить БСВ Комплекта А и Комплекта Б ПП СЕВ.

Не более чем через 1 минуту на встроенным дисплее БСВ появится надпись с названием устройства и версией программного обеспечения.

Зафиксировать значение версии ПО.

9.2 Затем на дисплее поочередно отобразятся наименования тестов и результаты их прохождения (успешно или ошибка).

9.3 Результаты поверки считать положительными, если номер версии ПО соответствует описанию типа и не ниже версии 01.01, а тесты прошли успешно

В противном случае ПП СЕВ бракуют.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС

10.1.1 Смещение формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС определить с помощью стандарта частоты и времени водородного Ч1-1007, работающего в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС/GPS, и частотомера универсального СНТ-90 по схеме, приведенной на рисунке 1.

Кабели, подключаемые к входам «А» и «В» частотомера универсального СНТ-90, должны быть одинаковыми по длине и типу. В ином случае в результате измерений необходимо учитывать разницу задержек прохождения сигналов в подключаемых кабелях.

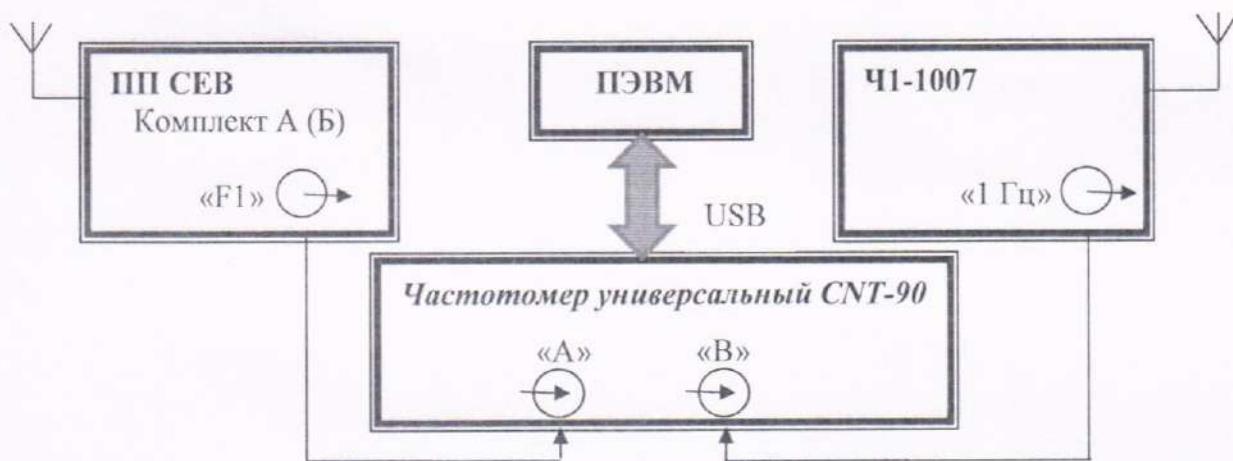


Рисунок 1 – Схема для определения смещения формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС

10.1.2 На вход «А» частотомера универсального CNT-90 подать импульсный сигнал с выхода «F1» блока БСВ Комплект А ПП СЕВ, на вход «В» частотомера универсального CNT-90 подать импульсный сигнал 1 Гц от стандарта частоты и времени водородного Ч1-1007, работающего в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС/GPS. Частотомер универсальный CNT-90 установить в режим измерений интервалов времени.

Проконтролировать для ПП СЕВ установку режима автоматической привязки шкалы времени по сигналам СНС ГЛОНАСС.

10.1.3 Настроить входы «А» и «В» частотомера универсального CNT-90 в соответствии с параметрами импульсных сигналов 1 Гц:

- измерение интервала от А до В (Meas Func → Time → TimeInterval → A to B);
- интервал между измерениями не менее 10 мс (Settings → MeasTime → «10 ms»);
- число измерений не менее 1000 (Settings → Stat → No.Samples → «100»);
- срабатывание по переднему фронту (Input A(B) → «↑»);
- связь по постоянному току (Input A(B) → «DC»);
- входная нагрузка 50 Ом (Input A(B) → «50Ω»);
- затухание 1x и переключатель на щупах 1x (Input A(B) → «1x»);
- ручной запуск (Input A(B) → «Man»);
- уровень напряжения точки привязки 1 В (Input A(B) → Trig → «1 V»);
- выключить фильтрацию (Input A(B) → Filter → «Off»).

Произвести не менее 1000 измерений интервала времени между выходными импульсными сигналами 1 Гц блока БСВ Комплект А ПП СЕВ и стандарта частоты и времени водородного Ч1-1007.

Результаты измерений зафиксировать с помощью ПЭВМ и в Excel определить максимальное и минимальное значения, а также рассчитать среднее значение $\bar{\Delta T}_{CNT-90}$ по формуле (1):

$$\bar{\Delta T}_{CNT-90} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta T_{CNT-90 i}}{n} \quad (1)$$

где $\Delta T_{CNT-90 i}$ - i -ый результат измерений интервала времени между импульсными сигналами 1 Гц ПП СЕВ и Ч1-1007;
 n - количество результатов измерений $n \geq 1000$.

Допускается в качестве результата измерений фиксировать максимальное, минимальное и среднее значения, измеренные частотометром универсальным CNT-90.

Максимальное и минимальное смещения формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС $\Delta T_{\text{ПП СЕВ}-\text{UTC}(\text{SU})}^{\text{MAX(MIN)}}$ определить по формуле (2):

$$\Delta T_{\text{ПП СЕВ}-\text{UTC}(\text{SU})}^{\text{MAX(MIN)}} = \Delta T_{\text{CNT-90}}^{\text{MAX(MIN)}} + \Delta T_{\text{КабА-КабВ}} + 400 \text{ нс} \quad (2)$$

где $\Delta T_{\text{CNT-90}}^{\text{MAX(MIN)}}$ - максимальное (минимальное) значение результата измерений интервала времени между импульсными сигналами 1 Гц ПП СЕВ и Ч1-1007;

$\Delta T_{\text{КабА-КабВ}}$ - разность задержек прохождения сигналов в кабелях, подключаемых ко входу «А» и входу «В» частотометра универсального CNT-90 ($\Delta T_{\text{КабА-КабВ}} = 0$, если кабели одинаковые по длине и типу);

400 нс задержка прохождения сигналов 1 Гц от разъема «F1» блоков БСВ Комплект А и Комплект Б до панели потребителей, измеренное при уровне напряжения точки привязки 1 В и входной нагрузке 75 Ом.

10.1.4 Повторить измерения по п.п. 10.1.2-10.1.3 для Комплекта Б ПП СЕВ.

10.1.5 Результаты поверки считать положительными, если значения смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС находится в пределах $\pm 1,0$ мкс.

В противном случае ПП СЕВ бракуют.

10.2 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) формируемой шкалы времени при интервале времени измерения 1000 с

10.2.1 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) формируемой шкалы времени при интервале времени измерения 1000 с провести в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС по схеме, приведенной на рисунке 1.

10.2.2 Повторить измерения по п.п. 10.1.2-10.1.3 для Комплекта А и Комплекта Б ПП СЕВ при интервале времени измерения 1000 с. С помощью ПЭВМ зафиксировать результаты измерений.

10.2.3 СКО формируемой шкалы времени при интервале времени измерения 1000 с σ определить по формуле (3):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta T_{\text{CNT-90} i} - \bar{\Delta T}_{\text{CNT-90}})^2}{n - 1}} \quad (3)$$

Допускается в качестве результата измерений фиксировать значение стандартного отклонения S , для этого на частотометере универсальном CNT-90 нажать кнопку «STAT/PLOT» для вывода статистических данных и зафиксировать значение в строке «Std»

10.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения среднего квадратического отклонения (СКО) формируемой шкалы времени при интервале времени измерения 1000 с для Комплекта А и Комплекта Б не превышают 200 нс.

В противном случае ПП СЕВ бракуют.

10.3 Определение абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки

10.3.1 Определение абсолютной погрешности хранения формируемой ШВ за сутки произвести по схеме, представленной на рисунке 1.

Повторить измерения по п.п. 10.1.2-10.1.3 для Комплекта А и Комплекта Б ПП СЕВ при интервале времени измерения не менее 100 с и по формуле (1) рассчитать средние значения \bar{T}_A и \bar{T}_B .

10.3.2 По истечении не менее 4 часов непрерывной работы в режиме синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС перевести Комплект А и Комплект Б ПП СЕВ в режим автономного хранения путем отключения приемной антенны сигналов СНС ГЛОНАСС.

10.3.3 По истечении 1 суток повторить измерения по п.п. 10.1.2-10.1.3 для Комплекта А и Комплекта Б ПП СЕВ при интервале времени измерения не менее 100 с и по формуле (1) рассчитать средние значения \bar{T}_{A1} и \bar{T}_{B1} .

10.3.4 Значение абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки для Комплекта А ПП СЕВ (для Комплекта Б ПП СЕВ расчет аналогичный) определить по формуле (4):

$$\Delta T = \bar{T}_{A1} - \bar{T}_A . \quad (4)$$

10.3.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки находятся в пределах ± 100 мкс.

В противном случае ПП СЕВ бракуют.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведённой поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причины непригодности.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

Начальник отделения ГМЦ ГСВЧ
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.Н. Федотов

Начальник отдела № 71 – ученый хранитель
государственного эталона ФГУП «ВНИИФТРИ»

И.Б. Норец

Инженер I категории
лаборатории № 714 ФГУП «ВНИИФТРИ»

С.А. Семенов