

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов

« 11 »

07

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Измерители микросекундных интервалов времени
ИВИ-4**

Методика поверки

МП 651-22-010

**р.п. Менделеево
2022 г.**

Содержание

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

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок измерителей микросекундных интервалов времени ИВИ-4 (далее – ИВИ-4), изготавливаемых ООО «КТБ «Интервал», г. Новосибирск, при выпуске, в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

1.2 При проведении поверки ИВИ-4 должны применяться эталоны, обеспечивающие прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерения времени и частоты (Приказ Росстандарта от 31.07.2018 № 1621).

1.3 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на ИВИ-4 и на используемое при поверке оборудование. Методика поверки реализуется посредством метода прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	9.1	да	да

2.2 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

2.3 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 ИВИ-4 бракуются.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

Условия проведения поверки должны соответствовать 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 ИВИ-4 и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере, квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей с правом работы с электроустановками напряжением до 1000 В.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование средств поверки	Требуемые метрологические и технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Номер пункта методики поверки
	диапазон измерений	погрешность		
Стандарт частоты и времени рубидиевый	номинальные значения частот 1 Гц, 5 и 10 МГц	Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте $\pm 2,0 \cdot 10^{-10}$	Ч1-92	9.1
Частотомер универсальный	Диапазон измерения интервалов времени от 0 до 10^6 с	Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности измерений интервалов времени $\pm (\Delta_{\text{сист}} + 2 \cdot \Delta_{\text{случ}})$, где $\Delta_{\text{сист}} = \sqrt{\frac{\Delta T_y^2 + (5 \cdot 10^{-10})^2 + (\Delta f_{\text{ог}} \cdot T_{\text{изм}})^2}{3}}$ предел допускаемой систематической абсолютной погрешности (ΔT_y – предел допускаемой абсолютной погрешности, обусловленной синхронизацией с уровнем запуска; $\Delta f_{\text{ог}}$ – предел допускаемого относительного дрейфа частоты опорного генератора; $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение интервала времени); $\Delta_{\text{случ}} = \sqrt{(\Delta T_{\text{з старт}})^2 + (\Delta T_{\text{з стоп}})^2 + E_q^2}$ предел допускаемой систематической абсолютной погрешности ($T_{\text{з старт}}$, $\Delta T_{\text{з стоп}}$ – пределы абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска и стопа измерений соответственно; E_q – разрешающая способность измерения)	CNT-90	9.1

5.2 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ИВИ-4 с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства измерений должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, регламентированные в ГОСТ 12.2.091-2012.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 7.1 При проведении внешнего осмотра ИВИ-4 выполняют следующие операции:
- проверка соответствия внешнего вида средства измерений в части соблюдения требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства, согласно описанию типа средства измерений;
 - проверка правильности маркировки, четкости нанесения обозначений;
 - проверка заводского номера ИВИ-4
 - проверка отсутствия механических повреждений, загрязнений, качества разъемных соединений, а также отсутствия обрывов и нарушения изоляции проводников, кабелей и жгутов, влияющих на функционирование ИВИ-4;
 - проверка видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения измерений или результаты измерений.
- 7.2 В случае, если выявлены дефекты и нет возможности устранить их до проведения поверки, ИВИ-4 бракуют.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить ИВИ-4 к работе в соответствии с руководством по его эксплуатации (далее - РЭ), средства поверки – в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Перед поверкой ИВИ-4 убедиться, что условия эксплуатации соответствуют указанным в РЭ.

8.3 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность рекомендованных (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

8.4.1 Проверку функционирования проводить в соответствии с разделом 12.2 «Подготовка к работе» документа ГД 53.001 РЭ «Измеритель микросекундных интервалов времени ИВИ-4. Руководство по эксплуатации».

8.4.2 Результаты поверки считать положительными, если при подключении тестера ИВИ-4 (далее – тестера) на каждом входе индикаторы подключения каналов зеленого цвета с надписью «Ок». При нажатии кнопки на тестере произошло измерение интервалов времени, а на экране ИВИ-4 отображаются значения измеренных интервалов времени.

В противном случае ИВИ-4 бракуют.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

9.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени провести по схеме, представленной на рисунке 1.

Включить и прогреть стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-92 и частотомер универсальный CNT-90 в соответствии с их эксплуатационной документацией.

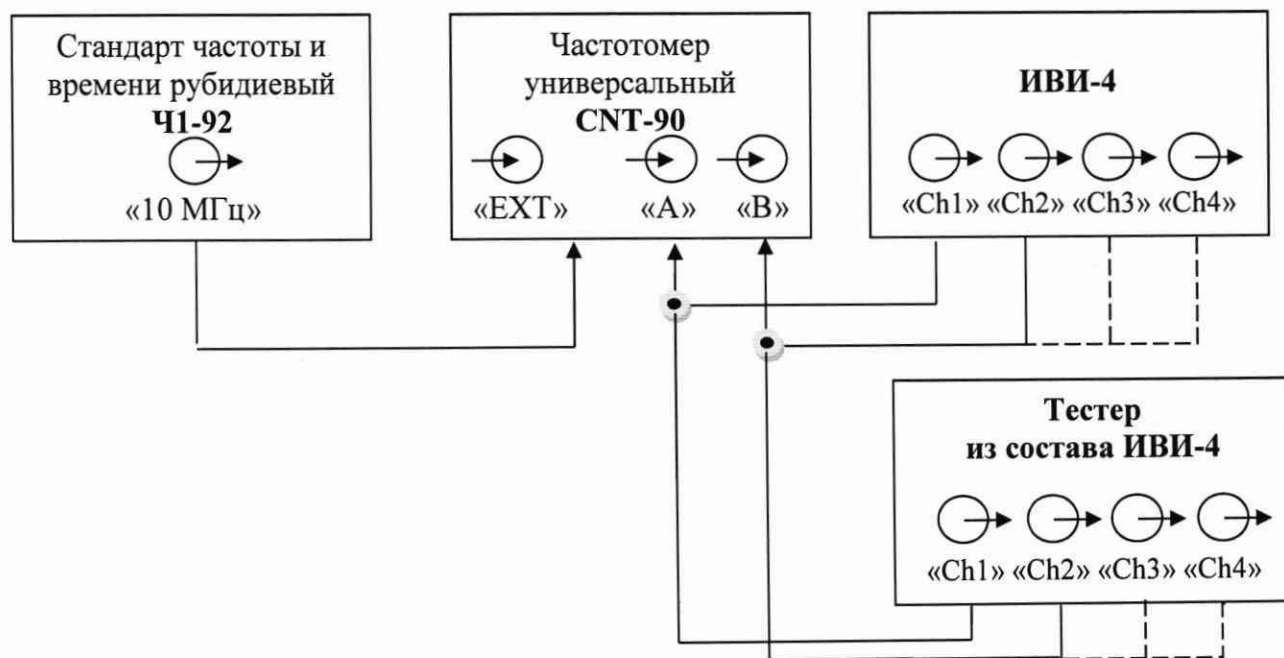


Рисунок 1 – Схема определения абсолютной погрешности измерения интервалов времени

9.1.2 Подключить тестер к ИВИ-4. Параллельно через тройник подключить частотомер универсальный CNT-90 на нагрузку 1 МОм.

На вход «EXT» частотомера универсального CNT-90 подать опорный сигнал 10 МГц от стандарта частоты и времени рубидиевого Ч1-92. На вход «А» подать импульсный сигнал с выхода тестера «Ch1» (канал 1), на вход «В» подать импульсный сигнал с выхода тестера «Ch2» (канал 2).

9.1.3 Настроить параметры входов «А» и «В» частотомера универсального CNT-90:

- измерение интервалов времени между входами «А» - «В»;
- тип входного сигнала импульсный;
- входное сопротивление 1 МОм;
- измерения по заднему фронту;
- измерения по уровню срабатывания входного триггера 2,0 В;
- фильтр отключен.

9.1.4 На ИВИ-4 нажать кнопку «СТАРТ». ИВИ-4 перейдет в режим готовности к измерениям, а на выходе каналов будет постоянное напряжение ~ 3 В.

Подготовить частотомер универсальный CNT-90 к единичному измерению, для чего последовательно нажать кнопки «Value» → «Hold/Run» → «Restart».

На тестере кратковременно (первый диапазон) нажать кнопку инициации тестовых сигналов.

Зафиксировать результаты измерений, полученные на ИВИ-4 и частотомере универсальном CNT-90.

9.1.5 Вычислить абсолютную погрешность измерений интервалов времени ИВИ-4 по формуле (1):

$$\Delta_{\text{Тизм}} = T_{\text{ИВИ-4}} - T_{\text{CNT-90}}, \quad (1)$$

где

$T_{\text{ИВИ-4}}$ – результат измерения ИВИ-4;

$T_{\text{CNT-90}}$ – результат измерения частотомера универсального CNT-90.

Провести не менее 10 измерений, зафиксировать максимальное значение и занести его в таблицу 3.

9.1.6 Не изменяя схемы измерений поочередно переключить импульсный сигнал с канала 2 ИВИ-4 на канал 3, затем на канал 4. Для каждого канала произвести не менее 10 измерений интервалов времени и зафиксировать максимальные значения.

Результаты измерений занести в таблицу 3.

9.1.7 Изменяя комбинацию каналов на тестере (K1-K2, K1-K3, K3-K4, K1-K4) и длительность нажатия кнопки инициации тестовых сигналов, для каждого интервала времени повторить операции п.п. 9.1.4 и 9.1.5.

Результаты измерений занести в таблицу 3.

9.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах, определяемых по формуле $\pm(5,0 \cdot 10^{-5} \cdot T + 0,2 \text{ мкс})$ для каждого измеряемого интервала времени.

В противном случае ИВИ-4 бракуют.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 ИВИ-4 соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если по результатам поверки установлено следующее:

- значение абсолютной погрешности измерения интервалов времени (определенной в п. 9.1) находится в пределах, рассчитанных по формуле $\pm(5,0 \cdot 10^{-5} \cdot T + 0,2 \text{ мкс})$.

Таблица 3

Интервал времени измерений, Т (каналы тестера)	Количество измерений	Абсолютная погрешность измерения интервалов времени, $\Delta_{\text{Тизм}} \text{ МАКС}$		
		Комбинация входных каналов ИВИ-4		
		К1-К2	К1-К3	К1-К4
3,0 мкс (К1-К2)	10			
62,0 мкс (К1-К3)	10			
1200,0 мкс (К3-К4)	10			
1262,0 мкс (К1-К4)	10			
23,0 мс (К1-К2)	10			
460,0 мс (К1-К3)	10			
9,0 с (К3-К4)	10			
9,483 с (К1-К4)	10			

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки ИВИ-4 подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца ИВИ-4 или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке ИВИ-4, и (или) в документ ГД 53.001 ПС «Измеритель микросекундных интервалов времени ИВИ-4. Паспорт» вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отделения ГМЦ ГСВЧ
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.Н. Федотов

Начальник отдела № 71 – ученый
хранитель ГЭТ 1-2018 ФГУП «ВНИИФТРИ»



И.Б. Норец

Инженер I категории
лаборатории № 714 ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.А. Семенов