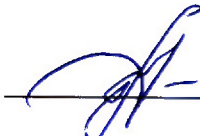


## УТВЕРЖДАЮ

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

 А.Н. Щипунов

« 04 » 06 2018 г.



## Базовые комплексы времени и частоты

Методика поверки  
411735.010-714-18 МП

р.п. Менделеево

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Операции поверки.....                       | 3  |
| 2. Средства поверки.....                       | 4  |
| 3. Требования к квалификации поверителей ..... | 4  |
| 4. Требования безопасности.....                | 4  |
| 5. Условия поверки.....                        | 5  |
| 6. Подготовка к поверке.....                   | 5  |
| 7. Проведение поверки.....                     | 5  |
| 8. Оформление результатов поверки.....         | 12 |

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок базовых комплексов времени и частоты (далее - БКВЧ), выпускаемых ЗАО «Время-Ч», г. Нижний Новгород, находящихся в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

Периодическую поверку БКВЧ осуществляют не реже одного раза в год организации, которые аккредитованы на проведение данных видов работ.

### 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции   | Пункт методики поверки | Проведение операции при |                       |
|---|------------------------|-------------------------|-----------------------|
|   |                        | первичной поверке       | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр  | 7.1                    | да                      | да                    |
| 2 Опробование   | 7.2                    | да                      | да                    |
| 3 Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения (СКДО) частоты выходного сигнала 5 МГц | 7.3                    | да                      | да                    |
| 4 Определение СКДО частоты выходного сигнала 5 МГц, вносимого устройством сличения частоты сигналов (КФМ)               | 7.4                    | да                      | да                    |
| 5 Определение среднего квадратического отклонения результатов измерений интервалов времени                              | 7.5                    | да                      | да                    |
| 6 Идентификация программного обеспечения  | 7.6                    | да                      | да                    |

1.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин.

1.2 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 БКВЧ бракуется и отправляется в ремонт.

### 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта 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  |
|-------------------------------|--|
| 7.3                           | Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315, номинальные значения частот 5, 10 и 100 МГц; нестабильность частоты, вносимая компаратором (СКДО результатов измерения) при интервале времени измерения $\tau_{и}$ : $\tau_{и}=1$ с ..... $2,0 \cdot 10^{-14}$ ; $\tau_{и}=10$ с ... $3,0 \cdot 10^{-15}$ ; $\tau_{и}=100$ с ... $1,0 \cdot 10^{-15}$ ; $\tau_{и} \geq 1$ ч ... $2,0 \cdot 10^{-16}$ |
| 7.2 – 7.5                     | Осциллограф цифровой DSO-X3012A, диапазон рабочих частот от 0 до 1 ГГц; диапазон измерений напряжения $\pm 5$ В; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения $\pm 0,02 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_{\text{откл}}[\text{В/дел}]$ , где $K_{\text{откл}}$ – коэффициент отклонения   |
|                               | <i>Вспомогательные средства</i>  |
| 7.2 – 7.5                     | Нагрузочные сопротивления ( $50 \pm 0,3$ ) Ом  |

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

2.3 Средства поверки должны быть исправны и поверены.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

3.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя в области радиочастотных измерений и квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей с правом работы с электроустановками напряжением до 1000 В, изучившие эксплуатационную документацию поверяемого БКВЧ.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.091-2012.

### **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от 20 до 25 °С;
- скорость изменения температуры (для хранителей времени и частоты, обеспечивается и контролируется техническими средствами БКВЧ) ±0,3 °С /сут
- относительная влажность воздуха, не более 80 %;
- атмосферное давление (100±6) кПа;
- напряжение сети питания (220±22) В;
- частота промышленной сети (50,0±1,0) Гц.

### **6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Подготовить БКВЧ к работе в соответствии с руководством по его эксплуатации (РЭ), средства поверки – в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.2 Перед поверкой БКВЧ убедиться, что условия эксплуатации соответствуют указанным в РЭ.

6.3 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого БКВЧ;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

### **7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

#### **7.1 Внешний осмотр**

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

7.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, четкость фиксации их положения, чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд.

7.1.2 БКВЧ, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют

в ремонт.

## **7.2 Опробование**

7.2.1 Проверку функционирования проводить последовательно в соответствии с разделом 5 РЭ.

7.2.2 С помощью осциллографа DSO-X3012A проверить номинальные значения частот выходных сигналов.

7.2.3 Определить средние квадратические значения (СКЗ) напряжения выходных синусоидальных сигналов с помощью осциллографа DSO-X3012A при подключенной нагрузке  $(50 \pm 0,3)$  Ом.

7.2.4 Определить параметры выходных импульсных сигналов частотой 1 Гц при сопротивлении нагрузки  $(50 \pm 0,3)$  Ом с помощью осциллографа DSO-X3012A.

Зафиксировать полученные значения:

- полярность импульсов;
- номинальное значение частоты;
- амплитуда импульсного сигнала 1 Гц;
- длительность импульсного сигнала 1 Гц;
- длительность фронта импульсного сигнала 1 Гц.

7.2.5 Результаты поверки считать положительными, если индикаторы работы БКВЧ светятся в штатном режиме, СКЗ напряжения выходных синусоидальных сигналов находятся в пределах  $(1,0 \pm 0,2)$  В, параметры импульсных сигналов удовлетворяют требованиям:

- полярность импульсов..... положительная;
- номинальное значение частоты выходного сигнала..... 1 Гц;
- амплитуда импульсного сигнала 1 Гц..... от 2,4 до 5,0 В;
- длительность импульсного сигнала 1 Гц ..... от 10 до 20 мкс;
- длительность фронта импульсного сигнала 1 Гц ..... не более 3,0 нс.

В противном случае БКВЧ бракуют и направляют в ремонт.

## **7.3 Определение СКДО частоты выходного сигнала 5 МГц при интервале времени измерения 1 с, 10 с, 100 с, 1 ч, 1 сут**

7.3.1 СКДО частоты выходного сигнала 5 МГц при интервале времени измерения 1 с, 10 с, 100 с, 1 ч, 1 сут определить с помощью компаратора фазового многоканального Ч7-315 по схеме, приведенной на рисунке 1.

7.3.2 На входы « $f_x$ » и « $f_y$ » разных каналов компаратора фазового многоканального Ч7-315 подать выходные сигналы 5 МГц от стандартов частоты и времени (СЧВВ) таким образом, чтобы обеспечить парные измерения всех СЧВВ.

Произвести настройки компаратора фазового многоканального Ч7-315 в соответствии с параметрами входных сигналов и запустить измерения при максимальном интервале времени измерения 1 сутки.

7.3.3 По истечении интервала времени наблюдений не менее 10 суток считать показания компаратора фазового многоканального Ч7-315 в части касающейся СКДО результатов измерения частоты выходных сигналов 5 МГц при интервале времени измерения  $t_i$ : 1 с, 10 с, 100 с, 1 ч, 1 сут. СЧВВ-1, СЧВВ-2, СЧВВ-3 и СЧВВ-4.

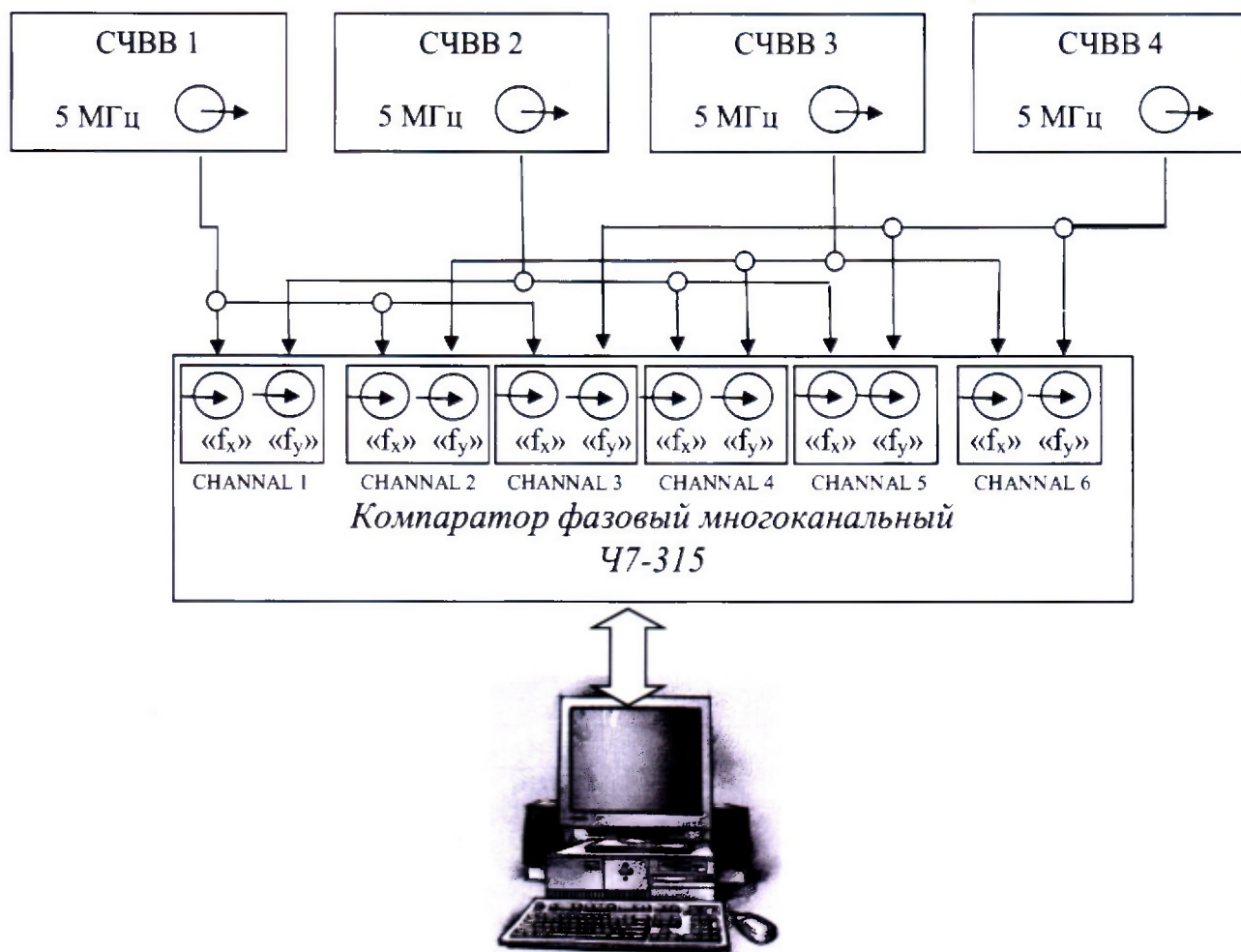


Рисунок 1 – Схема для определения СКДО выходного сигнала 5 МГц

7.3.4 Результаты поверки считать положительными, если максимальные значения СКДО всех СЧВВ не превышают допустимых значений: при интервале времени измерения  $\tau_{и}$ :

- $\tau_{и} = 1 \text{ с} \dots\dots\dots 1,5 \cdot 10^{-13}$ ;
- $\tau_{и} = 10 \text{ с} \dots\dots\dots 3,0 \cdot 10^{-14}$ ;
- $\tau_{и} = 100 \text{ с} \dots\dots\dots 7,0 \cdot 10^{-15}$ ;
- $\tau_{и} = 1 \text{ ч} \dots\dots\dots 1,5 \cdot 10^{-15}$ ;
- $\tau_{и} = 1 \text{ сут} \dots\dots\dots 3,0 \cdot 10^{-16}$ .

В противном случае БКВЧ бракуют и направляют в ремонт.

#### 7.4 Определение СКДО частоты выходного сигнала 5 МГц, вносимого устройством сличения частоты сигналов (КФМ)

7.4.1 При измерении СКДО частоты выходного сигнала 5 МГц, вносимого устройством сличения частоты сигналов, при интервале времени измерения: 1 с, 10 с, 100 с, 1 ч, 1 сутки использовать программу «Компаратор фазовый многоканальный ЯКУР.411146.030».

Для проведения измерений необходимо на задней стенке термощкафа УСЧС с помощью 16-ти кабелей ЯКУР.685670.440 из состава ЗИП-О БКВЧ выполнить вспомогательные соединения в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

| Соединение                                |                                    | Примечание                       |
|---|------------------------------------|----------------------------------|
| Группа разъемов « $\ominus$ 5 MHz СЧВВ-1» | Группа разъемов « $\ominus$ 5 MHz» | На задней стенке термощкафа УСЧС |
| 1   | 3-1                                |                                  |
| 2   | 3-2                                |                                  |
| 3   | 4-1                                |                                  |
| 4   | 4-2                                |                                  |
| Группа разъемов « $\ominus$ 5 MHz СЧВВ-2» |                                    |                                  |
| 1   | 5-1                                |                                  |
| 2   | 5-2                                |                                  |
| 3   | 6-1                                |                                  |
| 4   | 6-2                                |                                  |
| Группа разъемов « $\ominus$ 5 MHz СЧВВ-3» |                                    |                                  |
| 1   | 7-1                                |                                  |
| 2   | 7-2                                |                                  |
| 3   | 8-1                                |                                  |
| 4   | 8-2                                |                                  |
| Группа разъемов « $\ominus$ 5 MHz СЧВВ-4» |                                    |                                  |
| 1   | 9-1                                |                                  |
| 2   | 9-2                                |                                  |
| 3   | 10-1                               |                                  |
| 4   | 10-2                               |                                  |

7.4.2 После завершения соединений выдержать паузу в течении времени 10 минут.

Убедиться, что на ПЭВМ выполняется программа «Компаратор фазовый многоканальный ЯКУР.411146», предназначенная для КФМ с позиционным обозначением А7. Для определения принадлежности программы к указанному КФМ необходимо сравнить серийный номер КФМ (А7) с номером в заголовке рабочего окна программы.

7.4.3 Выполнить следующие установки режима измерения:

- а) на ПЭВМ, в рабочем окне программы «Компаратор фазовый многоканальный ЯКУР.411146.030» нажать программную кнопку «Стоп по всем каналам»;
- б) нажать программную кнопку «Старт по всем каналам».

По истечении 10 суток считать измерения СКДО при интервалах времени измерения: 1 с; 10 с; 100 с; 1 ч и 1 сутки, вносимых КФМ (А7). Для этого, в программе «Компаратор фазовый многоканальный ЯКУР.411146.030», нажать программную кнопку «Анализировать записи», которая вызывает на исполнение программу «Analyzer». Пример вида объектов рабочего окна программы показан на рисунках 2 и 3.

7.4.4 В панели программы «Analyzer» в группе «Выбранные записи» выполнить 4 следующие установки:

- в крайнем левом столбце оставить «галочки» выбора для каналов 1 – 8;
- в столбце «Опорный» для каналов 1 - 8 напечатать имя опорного СЧВВ на их опорном входе;
- нажать большую программную кнопку «Обработка»;
- в группе «Таблицы» в раскрывающемся списке с пунктом по умолчанию «Девияция Аллана» выбрать пункт «СКДО». После выбора нажать на поле пункта «СКДО».

В появившемся окне «Таблица вариаций (СКДО)» считать значения результатов измерений нестабильности частоты для сигнала из колонок 1 - 8.

7.4.5 Повторить операции пп. 7.4.1 – 7.4.4 для второго компаратора фазового многоканального ЯКУР.411146.030 КФМ (А6)

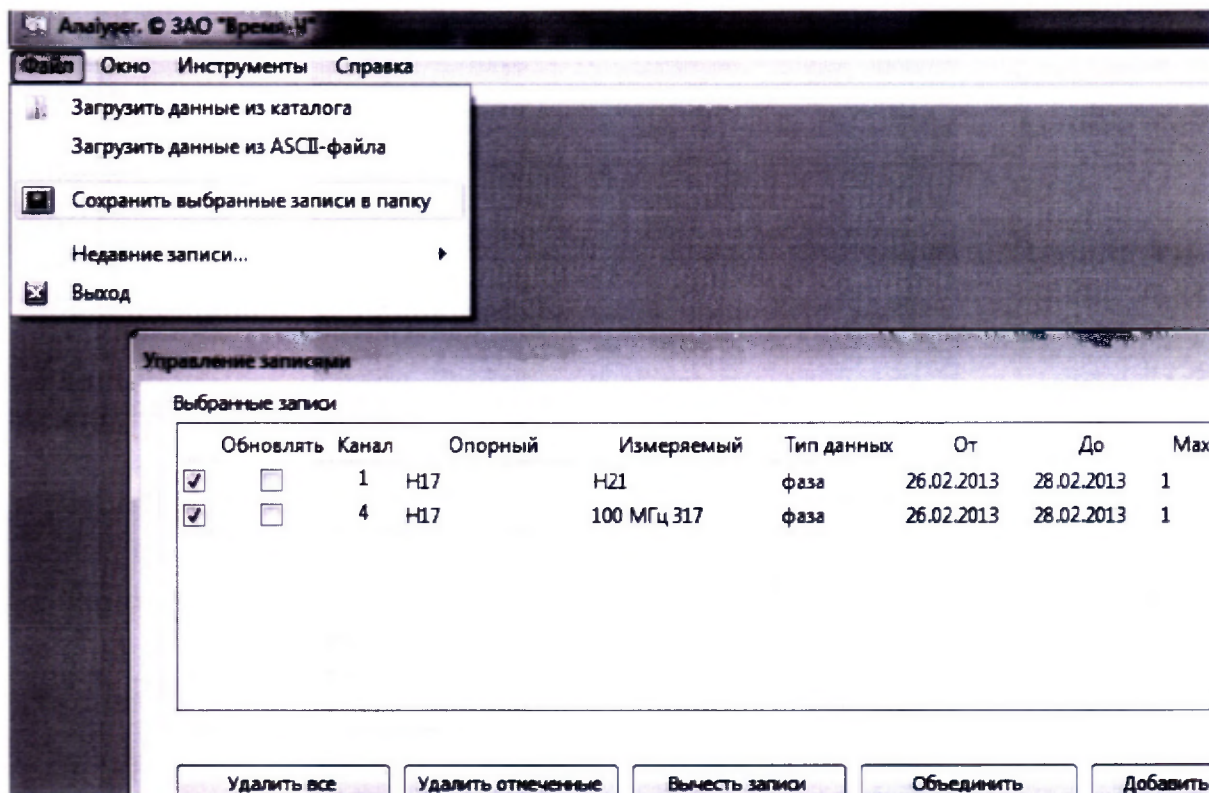


Рисунок 2 – Рабочее окно программы «Analyzer»

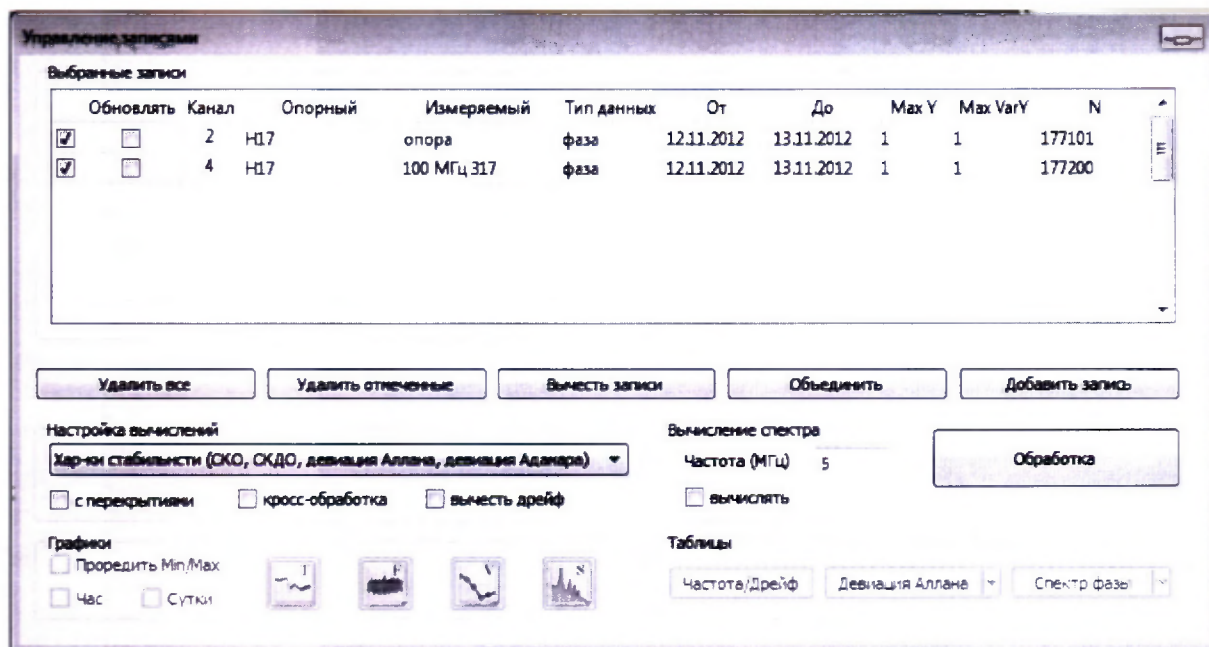


Рисунок 3 – Рабочее окно «Управление записями»

**ВНИМАНИЕ! ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ НЕОБХОДИМО УДАЛИТЬ КАБЕЛИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.**



7.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значения СКДО для КФМ (А7) и КФМ (А6) не превышают допустимых значений: при интервале времени измерения  $\tau_{и}$ :

- $\tau_{и} = 1 \text{ с} \dots\dots\dots 6,0 \cdot 10^{-14}$ ;
- $\tau_{и} = 10 \text{ с} \dots\dots\dots 1,0 \cdot 10^{-14}$ ;
- $\tau_{и} = 100 \text{ с} \dots\dots\dots 2,0 \cdot 10^{-15}$ ;
- $\tau_{и} = 1 \text{ ч} \dots\dots\dots 3,0 \cdot 10^{-16}$ ;
- $\tau_{и} = 1 \text{ сут} \dots\dots\dots 1,0 \cdot 10^{-16}$ .

В противном случае БКВЧ бракуют.

## 7.5 Определение среднего квадратического отклонения результатов измерений интервалов времени

7.5.1 Измерения провести с помощью измерителя интервалов времени и коммутатора сигналов ВЧ из состава устройства сличения шкал времени, и программ «Измерение относительной разности шкал времени», исполняемой на ПЭВМ АПКВС и программы «Монитор оператора БКВЧ», исполняемой на ПЭВМ оператора БКВЧ. При измерениях использовать результаты сличения шкалы времени одного из СЧВВ группы.

Проверку провести следующим образом:

- а) в пункте меню «Настройки» главного окна программы «Монитор оператора БКВЧ» щелкнуть указателем мыши по подпункту «Редактирование файла коммутаций ШВ»;
- б) в закладке «Коммутации пар ШВ» диалога «НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ ШКАЛ ВРЕМЕНИ» щелчком указателя мыши по ячейке, находящейся на пересечении строки и столбца с именем ХМ1, установить маркер «√» разрешения измерения указанной пары ШВ. Закрыть диалоговое окно «НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ ШКАЛ ВРЕМЕНИ»;
- в) в пункте меню «Шкалы» главного окна программы «Монитор оператора БКВЧ» щелкнуть указателем мыши по подпункту «Стереть записи двух последних суток»;
- г) в пункте меню «Шкалы» главного окна программы «Монитор оператора БКВЧ» щелкнуть указателем мыши по подпункту «Графики шкал времени»;
- д) в рабочем окне программы «ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ РАЗНОСТИ ШКАЛ ВРЕМЕНИ» активизировать щелчком указателя мыши ячейку «ХМ1-ХМ1» столбца «Извлеченные ШВ». Активная ячейка должна иметь цвет, отличный от белого;
- е) дождаться завершения не менее 25 измерений разности шкал пары сигналов «ХМ1-ХМ1». При ожидании, нажатием инструментальной кнопки «Обновить графики», необходимо периодически обновлять область построения графиков. Расположение кнопки в рабочем окне программы показано на рисунке 4;

ж) из ячейки «СКО (E-12)» считать значение СКО погрешности измерения.

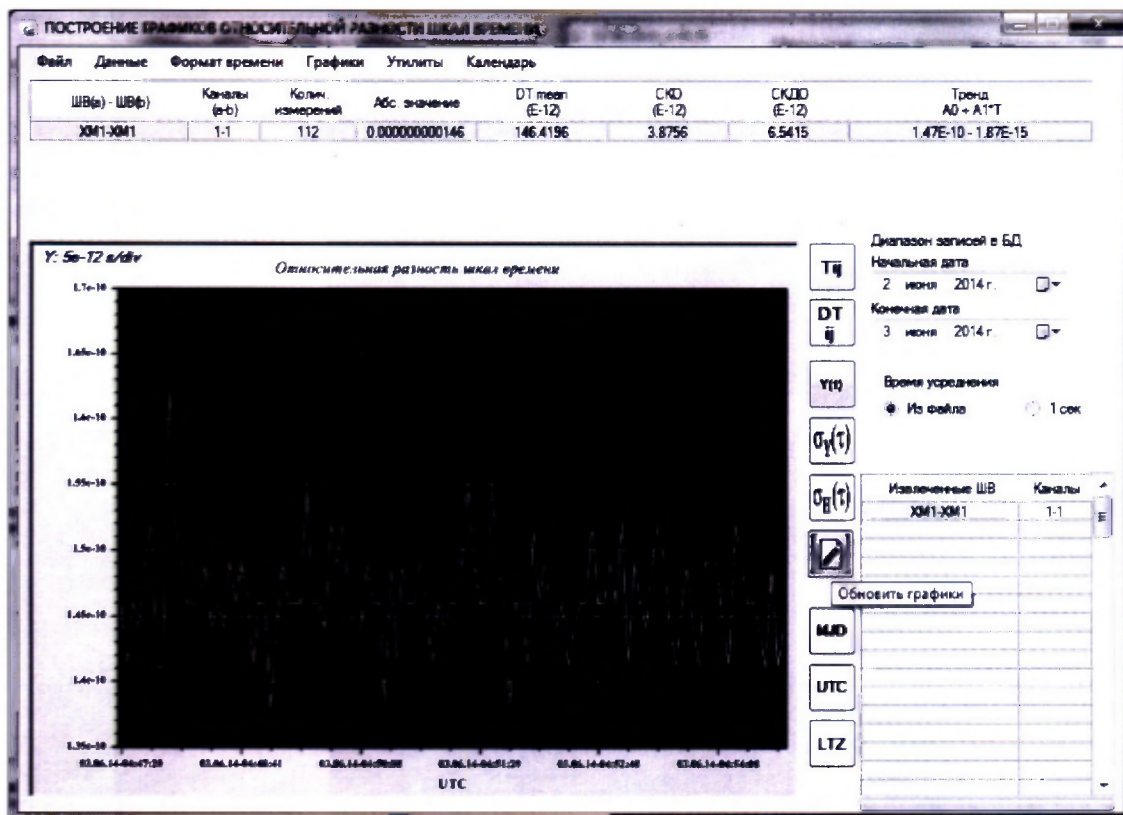


Рисунок 4 – Инструментальная кнопка «Обновить графики»

7.5.2 Результаты поверки считать положительными, если СКО результатов измерений интервалов времени не превышает 0,1 нс.

## 7.6 Идентификация программного обеспечения

7.6.1 Проверка ПО осуществляется в программах: компаратор фазовый многоканальный ЯКУР.411146.030; монитор оператора БКВЧ; программа управления компаратором фазовым многоканальным ЯКУР.411146.030.

В программе компаратор фазовый многоканальный ЯКУР.411146.030 нажать вкладку «Справка», затем «О приборе», считать наименование и номер версии ПО.

В программе монитор оператора БКВЧ считать наименование и номер версии ПО с панели наименования.

В программе управления компаратором фазовым многоканальным ЯКУР.411146.030 нажать вкладку «Справка», затем «О программе», считать наименование и номер версии ПО.

7.6.2 Сравнить идентификационные данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО.

7.6.3 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные соответствуют данным, представленным в таблице 4. В противном случае БКВЧ бракуют.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

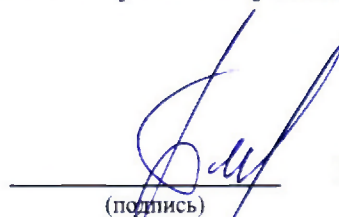
| Идентификационные данные (признаки)       | Значение   |  |                            |
|---|--|--|----------------------------|
|   | 1  | 3  | 4                          |
| Наименование ПО                           | компаратор фазовый многоканальный<br>ЯКУР.411146.030 | программа управления компаратором фазовым многоканальным ЯКУР.411146.030 | монитор оператора БКВЧ     |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 2.3 (ROM)<br>не ниже 0020 (CPLD)             | не ниже 1.0  | не ниже Ver.1.0.5926.25379 |

### 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки БКВЧ оформить свидетельство о поверке установленной формы.

8.2 При отрицательных результатах поверки БКВЧ к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

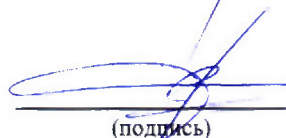
Заместитель генерального директора –  
начальник ГМЦ ГСВЧ  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



(подпись)

И.Ю. Блинов

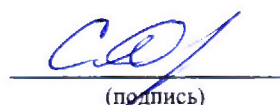
Начальник отдела № 71  
ГМЦ ГСВЧ  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



(подпись)

И.Б. Норец

Инженер I категории лаб. № 714  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



(подпись)

С.А. Семенов