

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ИЦ СИ ФГУП «ВНИИМС»

_____ В. Н. Яншин

_____ *январь* 2015 г.



КАЛИБРАТОРЫ СКВ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 4218 - 020 - 40637960 - 2015

ч.р. 61423 - 15

2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	4
3 Требования безопасности	6
4 Условия поверки	6
5 Подготовка к поверке	7
6 Проведение поверки	8
7 Оформление результатов поверки	12

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы СКВ (далее СКВ), изготавливаемые по ТУ 4218-020-40637960-2014.

Каждый экземпляр СКВ подвергается поверке при выпуске из производства, эксплуатации, после хранения и ремонта.

Интервал между поверками СКВ – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций поверки приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	да	да
Проверка электрического сопротивления изоляции	6.2	да	да
Проверка соответствия погрешности допускаемым значениям	6.3	да	да

Примечание – При получении первого отрицательного результата поверка СКВ прекращается.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Перечень средств поверки, основные характеристики, а также рекомендуемые типы оборудования и эталонных СИ, необходимых для проведения поверки СКВ, приведены в таблице 2.

При поверке могут использоваться другие средства с основными характеристиками не хуже, чем у средств, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Класс СКВ	Основные характеристики средства поверки	Рекомендуемый тип средства поверки
Мегаомметр для проверки электрического сопротивления изоляции	А, Б, В	Верхний предел измерений – не менее 100 МОм; выходное напряжение – от 100 до 500 В	Мегаомметр М4100/1, мегаомметр М6-5
Мультиметр для измерения значений мер постоянного тока I	А	Пределы допускаемой относительной погрешности, вычисленной по выражению (3): $\pm 10,00 \times 10^{-6}$	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A*, мультиметр 3458A*
	Б	Пределы допускаемой относительной погрешности, вычисленной по выражению (3): $\pm 16,66 \times 10^{-6}$	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A
		Пределы допускаемой относительной погрешности, вычисленной по выражению (3): $\pm 23,50 \times 10^{-6}$ при обязательном выполнении условия (5)	Мультиметр цифровой 2002
В	Пределы допускаемой относительной погрешности, вычисленной по выражению (3): $\pm 24,00 \times 10^{-6}$	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, мультиметр 3458A, мультиметр цифровой 2002	
Мультиметр для измерения значений мер постоянного напряжения U	А, Б, В	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения: для СКВ класса А: $\pm 15,00 \times 10^{-6}$; для СКВ класса Б: $\pm 20,00 \times 10^{-6}$; для СКВ класса В: $\pm 24,00 \times 10^{-6}$	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, мультиметр 3458A, мультиметр цифровой 2002

Продолжение таблицы 2

Наименование средства поверки	Класс СКВ	Основные характеристики средства поверки	Рекомендуемый тип средства поверки
Мультиметр для измерения значений мер активного сопротивления R	А	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления: $\pm 3,30 \times 10^{-6}$	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A**, мультиметр 3458A**
	Б	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления: $\pm 10,00 \times 10^{-6}$	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A
		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления: $\pm 23,40 \times 10^{-6}$ при обязательном выполнении условия (9)	Мультиметр цифровой 2002
	В	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления: $\pm 24,00 \times 10^{-6}$	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, мультиметр 3458A, мультиметр цифровой 2002
Частотомер для измерения значений мер частоты F	А, Б, В	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения периода частотного сигнала: $\pm 5,00 \cdot 10^{-6}$	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63
Коммутационный блок с соединительными кабелями	А, Б, В	Число каналов коммутируемых мер тока – до 10, мер напряжения – до 10, мер сопротивления – до 8, мер частоты – до 2	Коммутационный блок КБ (производство ООО НПФ «ДИНФО») или любой другой, обеспечивающий подключение мер СКВ для проведения измерений

* Предварительно откалиброванный мультиметр, имеющий пределы допускаемых относительных погрешностей измерений напряжения и сопротивления, обеспечивающие выполнение условия: $\delta I_{ЭТ} \leq 10 \times 10^{-6}$, где $\delta I_{ЭТ}$ определяется по выражению (3).

** Предварительно откалиброванный мультиметр, имеющий пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления: $\pm 3,3 \cdot 10^{-6}$

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Поверку СКВ следует проводить при соблюдении требований безопасности, приведенных в нормативно-технической и эксплуатационной документации на используемое оборудование, а также эталонные СИ.

3.2 При проведении поверки следует соблюдать "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях применения:

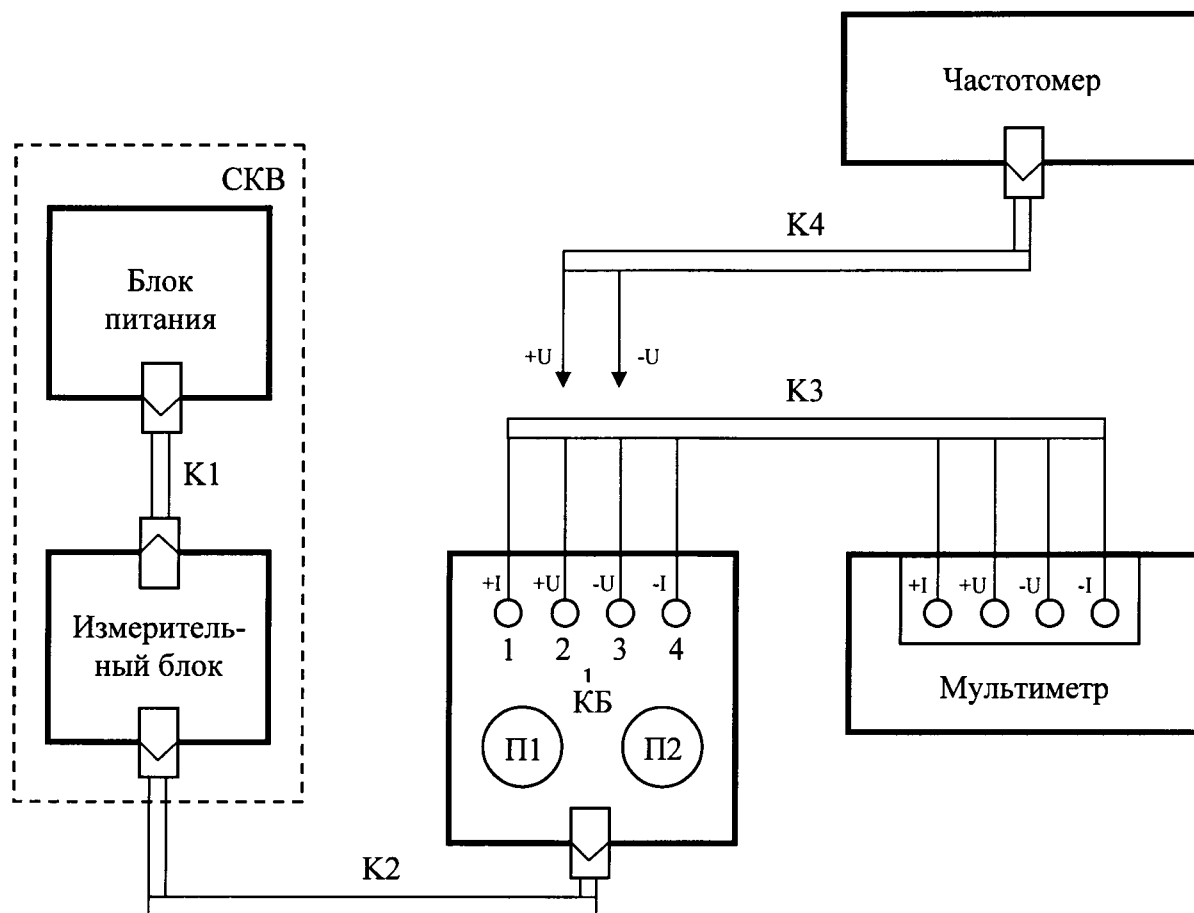
- температура окружающего воздуха: (23 ± 5) °С;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа;
- относительная влажность воздуха: от 30 до 80 %;
- напряжение питания сети: (220 ± 22) В;
- частота питающей сети: (50 ± 1) Гц;
- коэффициент несинусоидальности кривой напряжения: не более 5 %.

4.2 Время выхода СКВ на режим измерений составляет 2 ч после включения.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Для проведения проверки электрического сопротивления изоляции необходимо обеспечить соединение цепей СКВ в соответствии с п. 6.2.

Для проверки соответствия погрешности допускаемым значениям необходимо подключить к СКВ эталонные СИ по схеме, представленной на рисунке 1.



Обозначения

КБ – коммутационный блок для подключения одной из мер СКВ к мультиметру или частотомеру;

1, 2, 3, 4 – гнезда КБ (назначение гнезд при подключении по 4-х проводной схеме: 1 - «+I», 2 - «+U», 3 - «-U», 4 - «-I»; при измерении напряжения, а также периода частотного сигнала используются только гнезда 2 и 3);

П1, П2 – переключатели для выбора подключаемой меры СКВ к гнездам КБ:

П1 позволяет подключать меры: R1 – R3, I1 – I8 (U1 – U8);

П2 позволяет подключать меры: R4 – R8, F1, F2, I9, I10 (U9, U10);

при выборе мер с помощью П2 необходимо установить П1 в положение «→»;

К1 – кабель питания измерительного блока СКВ;

К2 – кабель для соединения измерительного блока СКВ и коммутационного блока КБ;

К3 – кабель для подключения мультиметра к КБ;

К4 – кабель для подключения частотомера к КБ.

Рисунок 1

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре СКВ должно быть установлено:

- наличие паспорта и руководства по эксплуатации СКВ;
- отсутствие повреждений, влияющих на работу СКВ;
- наличие возможности нанесения оттиска клейма поверителя на правый нижний винт, удерживающий крышку корпуса измерительного блока СКВ;
- соответствие маркировки технической документации.

6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.2.1 Выполняют соединения электрических цепей согласно таблице 3, а затем подключают клеммы мегаомметра к цепям №1 и №2.

6.2.2 При испытаниях используют набор кабелей, которые позволяют соединять контакты разъемов СКВ в соответствии с таблицей 3, а также металлические оболочки из фольги для корпусов блока питания и измерительного блока СКВ.

6.2.3 Показания, определяющие сопротивление изоляции, следует отсчитывать по истечении 1 мин после приложения напряжения, формируемого мегаомметром, или по истечении меньшего времени, за которое показания практически установятся.

6.2.4 СКВ считают выдержавшим проверку, если сопротивление изоляции составляет не менее 50 МОм.

Таблица 3

№	Цепь №1	Цепь №2
1	Контакты силовой цепи (питание 220 В), замкнутые друг с другом (контакт заземления на вилке питания 220 В не используется)	Объединенные контакты выходного разъема блока питания СКВ
2	Объединенные контакты всех разъемов блока питания СКВ (силовая цепь, заземление, выходной разъем)	Металлическая оболочка корпуса блока питания СКВ
3	Объединенные контакты всех разъемов измерительного блока СКВ	Металлическая оболочка корпуса измерительного блока СКВ

6.3 Проверка соответствия погрешности допускаемым значениям

6.3.1 Подключают эталонные СИ к СКВ по схеме, приведенной на рисунке 1, и выдерживают все устройства включенными в сеть в течение интервалов времени выхода на режим, указанных в документации на эти устройства.

Примечание – Рекомендуемые типы эталонных СИ для поверки СКВ классов А, Б, В приведены в таблице 2.

6.3.2 Проводят измерения в следующей последовательности: меры тока, меры напряжения, меры сопротивления, меры частоты.

Выбор меры СКВ выполняется с помощью переключателей П1 и П2 коммутационного блока КБ, причем при выборе меры с помощью переключателя П1 положение П2 не имеет значения, а при использовании П2 переключатель П1 должен быть установлен в положение «→».

6.3.3 Перечень, количество, диапазоны значений и метрологические характеристики мер СКВ представлены в таблице 4.

Пример состава мер, используемых для испытаний СКВ, представлен в таблице 5.

Таблица 4

Мера	Количество мер, не более*	Диапазон значений меры**	Пределы допускаемой относительной погрешности меры		
			Класс А	Класс Б	Класс В
Постоянный ток	10	от 0,1 до 20 мА	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6}$	$\pm 72 \times 10^{-6}$
Постоянное напряжение	10	от плюс 1 до плюс 10 В	$\pm 45 \times 10^{-6}$	$\pm 60 \times 10^{-6}$	$\pm 72 \times 10^{-6}$
Активное сопротивление	8	от 50 до 2000 Ом	$\pm 10 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 72 \times 10^{-6}$
Частота (период)	2	от 2^{-9} до 2^{14} Гц (от 512 до 1/16384 с)	$\pm 15 \times 10^{-6}$	$\pm 15 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6}$

* Состав мер соответствует заказу на СКВ и указывается в паспорте СКВ.
** Номинальное значение каждой меры указывается в паспорте СКВ

Таблица 5 – Пример состава мер, используемых для испытаний СКВ

Мера СКВ	Номинальное значение меры	Пределы допускаемой относительной погрешности меры		
		класс А	класс Б	класс В
I1	20,0 мА	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6} / \pm 26,5 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
I2	10,0 мА	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6} / \pm 28,1 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
I3	5,0 мА	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6} / \pm 28,9 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
I4	4,0 мА	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6} / \pm 29,0 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
I5	0,2 мА	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6} / \pm 28,2 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
I6	0,2 мА	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6} / \pm 28,2 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
I7	0,2 мА	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6} / \pm 28,2 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
I8	0,2 мА	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6} / \pm 28,2 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
U9	10 В	$\pm 45 \times 10^{-6}$	$\pm 60 \times 10^{-6}$	$\pm 72 \times 10^{-6}$
U10	1 В	$\pm 45 \times 10^{-6}$	$\pm 60 \times 10^{-6}$	$\pm 72 \times 10^{-6}$
R1	121,4000 Ом	$\pm 10 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6} / \pm 8,0 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
R2	142,8000 Ом	$\pm 10 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6} / \pm 9,0 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
R3	164,2000 Ом	$\pm 10 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6} / \pm 9,7 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
R4	317,1124 Ом	$\pm 10 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6} / \pm 12,0 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
R5	598,4949 Ом	$\pm 10 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6} / \pm 13,2 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
R6	695,5295 Ом	$\pm 10 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6} / \pm 13,4 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
R7	791,1039 Ом	$\pm 10 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6} / \pm 13,6 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
R8	100,0000 Ом	$\pm 10 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6} / \pm 6,6 \times 10^{-6}$ *	$\pm 72 \times 10^{-6}$
F1	**	$\pm 15 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6}$
F2	**	$\pm 15 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6}$	$\pm 30 \times 10^{-6}$

* Для СКВ класса Б по показаниям мультиметра цифрового 2002 (при использовании мультиметра другого типа данные пределы погрешности должны быть пересчитаны в соответствии с выражением (5) - для мер тока, выражением (9) – для мер сопротивления).
** Номинальное значение периода частотных сигналов СКВ указывается в паспорте соответствующего СКВ

6.3.4 Проверку мер постоянного тока I проводят методом измерения напряжения U_H на сопротивлении нагрузки R_H , через которое пропускается ток $I_{ПОК}$ (R_H установлено в коммутационном блоке КБ).

6.3.4.1 Значение тока $I_{ПОК}$ определяется по выражению

$$I_{ПОК} = U_H / R_H \quad (1)$$

6.3.4.2 Относительная погрешность измерения тока $I_{ПОК}$ по показаниям эталонного СИ определяется по выражению

$$\delta I_{ПОК} = \frac{I_{ПОК} - I_{НОМ}}{I_{НОМ}}, \quad (2)$$

где $I_{НОМ}$ – номинальное значение тока меры СКВ.

6.3.4.3 Предел допускаемой относительной погрешности метода измерения тока, вычисленного по выражению (1), определяется в виде

$$\delta I_{ЭТ} = \sqrt{\delta^2 U_H + \delta^2 R_H}, \quad (3)$$

где δU_H – предел допускаемой относительной погрешности измерений напряжения U_H по паспорту эталонного СИ;

δR_H – предел допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления R_H по паспорту эталонного СИ.

6.3.4.4 Для измерений значений мер тока СКВ класса А применяют эталонные СИ, для которых предел $\delta I_{ЭТ}$, вычисленный по выражению (3) при номинальных значениях U_H , R_H для каждой меры тока СКВ соответствует выражению

$$\delta I_{СКВ} \geq 3 \cdot \delta I_{МЕТ}, \quad (4)$$

где $\delta I_{СКВ}$ – предел допускаемой относительной погрешности меры тока СКВ.

6.3.4.5 Для измерений значений мер тока СКВ класса Б могут использоваться как эталонные СИ, удовлетворяющие условию (4), так и эталонные СИ, удовлетворяющие следующему условию

$$\delta I_{СКВ} \geq \delta I_{ЭТ} + |\delta I_{ПОК}| \quad (5)$$

6.3.4.6 Для измерений значений мер тока СКВ класса В используют эталонные СИ, удовлетворяющие условию (4).

6.3.4.7 При измерениях U_H , R_H необходимо обеспечить следующую последовательность измерений: вначале измеряют U_H до установления значений, устойчивых с точностью до $\pm 1 \cdot 10^{-6} U_H$; затем с минимальной задержкой переключаются на измерение R_H , фиксируя его значение после 10 усреднений считывания, установленных в настройках мультиметра. При измерениях используется шкала мультиметра, обеспечивающая вывод в формате 7 ½ разрядов.

6.3.4.8 СКВ считают выдержавшим проверку мер тока, если относительная погрешность мер тока СКВ не выходит за пределы допускаемой относительной погрешности.

6.3.5 Проверку мер постоянного напряжения U проводят методом прямых измерений значений мер.

6.3.5.1 Для измерений значений мер напряжения СКВ классов А, Б, В используют эталонные СИ, удовлетворяющие условию

$$\delta U_{СКВ} \geq 3 \cdot \delta U_{ЭТ}, \quad (6)$$

где $\delta U_{СКВ}$ – предел допускаемой относительной погрешности меры напряжения СКВ;

$\delta U_{ЭТ}$ – предел допускаемой относительной погрешности измерений напряжения по паспорту эталонного СИ.

6.3.5.2 СКВ считают выдержавшим проверку мер напряжения, если относительная погрешность мер напряжения СКВ не выходит за пределы допускаемой относительной погрешности.

6.3.6 Проверку мер активного сопротивления R проводят методом прямых измерений значений мер.

6.3.6.1 Относительная погрешность измерения сопротивления по показаниям эталонного СИ определяется по выражению

$$\delta R_{ПОК} = \frac{R_{ПОК} - R_{НОМ}}{R_{НОМ}}, \quad (7)$$

где $R_{ПОК}$ – показание эталонного СИ, Ом;

$R_{НОМ}$ – номинальное значение сопротивления меры СКВ, Ом.

6.3.6.2 Для измерений значений мер сопротивления СКВ класса А используют эталонные СИ, удовлетворяющие условию

$$\delta R_{СКВ} \geq 3 \cdot \delta R_{ЭТ}, \quad (8)$$

где $\delta R_{СКВ}$ – предел допускаемой относительной погрешности меры сопротивления СКВ;

$\delta R_{ЭТ}$ – предел допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления по паспорту эталонного СИ.

6.3.6.3 Для измерений значений мер сопротивления СКВ класса Б могут использоваться как эталонные СИ, удовлетворяющие условию (8), так и эталонные СИ, удовлетворяющие следующему условию

$$\delta R_{СКВ} \geq \delta R_{ЭТ} + |\delta R_{ПОК}| \quad (9)$$

6.3.6.4 Для измерений значений мер сопротивления СКВ класса В используют эталонные СИ, удовлетворяющие условию (8).

6.3.6.5 СКВ считают выдержавшим проверку мер сопротивления, если относительная погрешность мер сопротивления СКВ не выходит за пределы допускаемой относительной погрешности.

6.3.7 Проверку мер частоты F проводят методом прямых измерений периода частотного сигнала с помощью эталонного СИ, имеющего предел допускаемой относительной погрешности измерений периода $\delta T_{ЭТ}$, удовлетворяющий условию

$$\delta T_{СКВ} \geq 3 \cdot \delta T_{ЭТ}, \quad (10)$$

где $\delta T_{СКВ}$ – предел допускаемой относительной погрешности меры частоты СКВ.

СКВ считают выдержавшим проверку мер частоты, если относительная погрешность мер частоты СКВ не выходит за пределы допускаемой относительной погрешности.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительный результат первичной поверки оформляется записью в паспорте СКВ с указанием даты первичной поверки, срока годности и нанесением оттиска клейма поверителя.

7.2 Отрицательный результат поверки также заносится в паспорт с обязательным указанием о непригодности СКВ к дальнейшей эксплуатации и о необходимой поверке после проведения ремонта СКВ.

7.3 Результаты вторичных поверок СКВ заносятся в паспорт СКВ или в отдельное свидетельство установленного образца.

7.4 При положительном результате поверки наносится оттиск клейма поверителя на правый нижний винт, удерживающий крышку корпуса измерительного блока СКВ.

Начальник сектора ФГУП «ВНИИМС»



Д. И. Гудков