

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по производству  
ФГУП «ВНИИОФИ»

Р.А. Родин



20 апреля 2018 г.

**ГСИ. ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ  
(ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ)**

**ГФ-15**

**Методика поверки  
№ МП 032.Д4-18**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

Москва 2018 г.

Настоящая методика распространяется на генераторы сигналов специальной формы (функциональные) ГФ-15, КВФШ.468789.001 ТУ, (далее – генератор) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Генераторы сигналов специальной формы (функциональные) ГФ-15 предназначены для использования в качестве источника прецизионных испытательных и калибровочных сигналов стандартных форм (синус, меандр, треугольный, постоянный уровень) и специальных (сложных) форм, используемых для проведения испытаний и поверок одно- и многоканальных электрокардиографов и каналов регистрации электрокардиосигналов комбинированных медицинских приборов отечественного и зарубежного производства, а также иных применений.

Межповерочный интервал – 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Поверку генератора ГФ-15 осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

1.2 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Опробование	5.2	Да	Да
3.1 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности воспроизведения значений напряжения сигналов:			
- уровня постоянного напряжения;	5.3.1	Да	Да
- стандартных форм;	5.3.2	Да	Да
- сложной формы.	5.3.3	Да	Нет
3.2 Определение диапазона и расчет относительной погрешности воспроизведения значений частоты сигналов стандартных форм	5.4	Да	Да
3.3 Определение диапазона и расчет относительной погрешности воспроизведения значений частоты и длительности временных интервалов для сигналов специальной (сложной) формы	5.5	Да	Нет

1	2	3	4
3.4 Определение значения коэффициента нелинейных искажений сигнала синусоидальной формы при максимальном значении размаха напряжения	5.6	Да	Да
3.5 Определение длительности фронтов сигнала прямоугольной формы	5.7	Да	Да

1.3 При получении отрицательного результата при проведении той или иной операции, дальнейшая поверка прекращается.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Т а б л и ц а 2 – Средства поверки и вспомогательное оборудование

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки: обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
5.2, 5.7	<b>Осциллограф Agilent 54622D</b> , ГРСИ № 24152-02. Полоса пропускания 100 МГц; Коэффициент отклонения от 1мВ/дел до 5 В/дел; Относительная погрешность задания коэффициента развертки: $\delta t = \pm 2,0 \%$ ; Относительная погрешность задания коэффициента отклонения: $\delta K_U = \pm 2,0 \%$ .
5.3	<b>Вольтметр универсальный цифровой В7-78</b> , ГРСИ № 52147-12. Диапазон измеряемых напряжений $U$ : от 3,5 мкВ до 1000 В; Абсолютная погрешности измерения напряжения на пределе 100 мВ: $\Delta U = \pm 0,005 \cdot (U_{изм}/100 + 3,5 \text{ мкВ})$ ; Диапазон измерения сопротивления $R$ : от 4 мОм до 100 МОм; Абсолютная погрешность измерения сопротивления на пределе 100 Ом: $\Delta R = \pm (0,01 \cdot R_{изм}/100 + 4 \text{ мОм})$ ; на пределе 1 кОм: $\Delta R = \pm (0,01 \cdot R_{изм}/100 + 10 \text{ мОм})$ .
5.4	<b>Частотомер ЧЗ-63/1</b> , ГРСИ № 9084-90. Диапазон измерения частоты: от 0,1 Гц до 200 МГц; Диапазон входных напряжений: от 0,1 до 30 В; Относительная погрешность измерения частоты: $\pm 0,0005 \%$

1	2
5.4, 5.5	<p><b>Преобразователь измерительный аналого-цифровой ЛА-2USB-14, ГРСИ № 37985-08</b>            Диапазон измерения напряжения от минус 10 до плюс 10 В;            Относительная погрешность измерения напряжения <math>\pm 0,3 \%</math>;            Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты дискретизации <math>\pm 0,01 \%</math>.</p>
5.6	<p><b>Измеритель нелинейных искажений С6-11, ГРСИ № 9081-83</b>            Диапазон частот основной гармоники: от 20 Гц до 200 кГц;            Пределы измерений коэффициента нелинейных искажений <math>K_r</math>: от 0,1 до 30,0 %;            Абсолютная погрешность измерений коэффициента нелинейных искажений <math>K_r</math>: <math>\pm (0,05 \cdot K_r + 0,05) \%</math>.</p>
5.3, 5.4, 5.5	<p><b>Персональный компьютер типа IBM PC</b>            Операционная система: WINDOWS XP или более старшей версии;            Установленное ПО: пакет программ Microsoft Office 97 или более старшей версии.</p>
<p><b>П р и м е ч а н и е</b> – Допускается применение иных средств поверки, имеющих необходимые технические и метрологические характеристики и допущенных к применению на территории Российской Федерации в установленном порядке.</p>	

2.2 Средства поверки, указанные в Таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

3.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений, изучившие техническую документацию на средства поверки и поверяемые средства измерений, настоящую методику поверки и имеющие не ниже II квалификационной группы по электробезопасности.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на используемые средства поверки.

### **4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С..... $22 \pm 4$
- атмосферное давление, кПа..... $100 \pm 4$
- относительная влажность, %, не более.....80

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

ЕСЛИ ПЕРЕД ПРОВЕДЕНИЕМ ПОВЕРКИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ГФ-15 ПРОИЗВОДИЛОСЬ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР, НЕОБХОДИМО ВЫДЕРЖАТЬ ГЕНЕРАТОР В ТРАНСПОРТНОЙ ТАРЕ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $(22 \pm 4) ^\circ\text{C}$  НЕ МЕНЕЕ 2-Х ЧАСОВ.

Перед проведением поверки следует провести зарядку встроенного в генератор аккумулятора путем подключения ГФ-15 к цепи питания стандартного интерфейса USB через разъем типа miniUSB, расположенный на торцевой панели поверяемого прибора. При достижении батареей полного заряда на торцевой панели ГФ-15 загорается индикатор зеленого (или синего) цвета.

### 5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- комплектность генератора ГФ-15 должна соответствовать приведенной в его руководстве по эксплуатации;
- маркировка генератора ГФ-15 должна быть хорошо различимой и содержать сокращенное наименование прибора, товарный знак предприятия-изготовителя и заводской номер;
- генератор ГФ-15 не должен иметь механических повреждений, мешающих его работе.





5.1.2 Генератор ГФ-15 считают прошедшим операцию поверки, если выполняются требования изложенные в 5.1.1.

### 5.2 Опробование

Опробование генератора ГФ-15 проводят путем наблюдения на экране осциллографа Agilent 54622D определенных сигналов, воспроизводимых генератором.

5.2.1 Присоединить осциллограф к клеммам N (земляной контакт) и F (сигнальный контакт) генератора. Нажатием кнопки **ВКЛ.** включить генератор. Нажатием кнопки **F2** перевести генератор в режим выбора методик поверки. В отобразившемся на дисплее меню кнопками **▼** или **▲** выбрать пункт меню «Дополнительно», нажать кнопку **ВВОД**. В отобразившемся на дисплее меню выбрать пункт 2 – «Отключено», нажать кнопку **ВВОД**.

5.2.2 В отобразившемся на дисплее меню кнопками **▼** или **▲** выбрать пункт «Сигнал», нажать кнопку **ВВОД**. Далее кнопками **▼** или **▲** выбрать из предложенного списка запрограммированных форм сигнал «ЭКГ», нажать кнопку **ВВОД**. Кнопками **▼** или **▲** выбрать пункт «Амплитуда», нажать кнопку **ВВОД**. Кнопками **▼**, **▲**, **▶** и **◀** установить значение амплитуды равным 500 мВ, нажать кнопку **ВВОД**. Кнопками **▼** или **▲** выбрать пункт «Частота», нажать кнопку **ВВОД**.



Кнопками , ,  и  установить значение частоты равным 0,75 Гц, нажать кнопку **ВВОД**. Убедиться, что на дисплее генератора отображаются название сигнала – «ЭКГ», значение его амплитуды, частоты и графическое изображение формы воспроизводимого сигнала.

**Примечание** – Форма, амплитудные и временные параметры сигнала «ЭКГ» разработаны АНО «ВНИИМТ», определены в Р 50.2.009-2011 и приведены в Приложении Б к настоящей методике.

Получить устойчивое изображение воспроизводимого генератором сигнала «ЭКГ» на экране осциллографа, убедиться в идентичности его формы, приведенной в приложении Б, рис. Б.1.

5.2.3 Согласно указаниям в 5.2.2, выбрать сигнал синусоидальной формы (название сигнала – «Синус»), установить значение амплитуды равным 500 мВ, частоты – 1 Гц. На дисплее генератора при этом должны отображаться название сигнала – «Синус», значение амплитуды, частоты и графическое изображение формы воспроизводимого сигнала.

Получить устойчивое изображение воспроизводимого генератором сигнала на экране осциллографа, убедиться в идентичности синусоидальной его формы.

5.2.4 Дважды нажимая кнопку **ВЫХ.** перевести генератор в главное меню. Нажатием кнопки **ФЗ** войти в меню дополнительных настроек, далее кнопками  или  выбрать пункт «Контроль программы», нажать кнопку **ВВОД**. На экране генератора должна отобразиться следующая информация:

- наименование ПО генератора;
- заводской номер прибора;
- версия ПО генератора;
- контрольная сумма ПО генератора.

5.2.5 Генератор ГФ-15 считают прошедшим операцию поверки, если в процессе опробования на экране осциллографа наблюдались устойчивые изображения выбранных воспроизводимых сигналов, их форма была идентична задаваемой, заводской номер, отображаемый на дисплее генератора, соответствует указанному на корпусе прибора, версия и контрольная сумма ПО, отображаемая на дисплее генератора соответствует указанной в описании типа на ГФ-15.

### **5.3 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности воспроизведения значений напряжения сигналов**

Проверку диапазона задания и абсолютной погрешности воспроизведения генератором значений напряжения сигналов проводят путем измерения амплитудных параметров сигналов на выходных клеммах ГФ-15 с использованием цифрового вольтметра В7-78.

Наблюдение каждого амплитудного параметра следует проводить троекратно. За измеренное значение напряжения следует принимать среднее арифметическое из полученных при наблюдениях значений.

**Примечание** – далее по тексту методики под значением *амплитуды сигнала стандартной формы* подразумевается максимальное (по абсолютному значению) напряжение сигнала (или изменение напряжения сигнала от среднего значения) на протяжении интервала времени равного периоду колебаний. Под значением *амплитуды сигнала специальной (сложной) формы* подразумевается максимальное (по абсолютному значению) изменение напряжения сигнала от нулевого значения на протяжении интервала времени, равного периоду колебаний. Под значением *размаха сигналов стандартной формы и специальной (сложной) формы* подразумевается разность между максимальным и минимальным мгновенными значениями напряжения сигнала на протяжении интервала времени, равного периоду колебаний. Для сигналов определенных в Р 50.2.009-2011 и Р 50.2.049-2005 («ЭКГ», «ЧСС1»-«ЧСС4», «ST1», «ST2», «7-5», «7-6», «7-7») под значением *амплитуды* подразумевается значение размаха сигнала, умноженное на 0,5.

### **5.3.1 Определение диапазона и расчет допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения значений уровня постоянного напряжения**

5.3.1.1 Присоединить цифровой вольтметр В7-78 к клеммам **Н** (земляной контакт) и **Г** (сигнальный контакт) генератора. Для подсоединения следует использовать кабель соединительный **КС1** (см. Приложение Г), в котором проводники от клемм **Н** и **Г** заключены в экранирующую оплетку, которая должна быть подсоединена к клемме **Земля** ГФ-15. Перевести вольтметр В7-78 в режим измерения постоянного напряжения. Согласно указаниям в 5.2.2 выбрать сигнал постоянного уровня с нулевым напряжением (название сигнала – «0 мкВ»), при помощи вольтметра провести измерение значения воспроизводимого напряжения  $U_0$ .

5.3.1.2 Согласно указаниям в 5.2.2 выбрать сигнал постоянного уровня с положительным напряжением (название – «+DC»), установить значение амплитуды равным 1 мВ. При помощи вольтметра провести измерение значения воспроизводимого напряжения  $U_{+1}$ . Последовательно устанавливая значения амплитуды равными 5; 10; 10,1; 30; 100 и 500 мВ, при помощи вольтметра провести измерения значений воспроизводимого напряжения  $U_{+xx}$ .

5.3.1.3 Согласно указаниям в 5.2.2 выбрать сигнал постоянного уровня с отрицательным напряжением (название – «-DC»), установить значение амплитуды равным 500 мВ. При помощи вольтметра провести измерение значения воспроизводимого напряжения  $U_{-500}$ . Установить значение амплитуды равным 10 мВ. При помощи вольтметра провести измерение значения воспроизводимого напряжения  $U_{-10}$ .

5.3.1.4 Рассчитать действительное значение коэффициента деления встроенного в генератор делителя по формуле:

$$K = \frac{U_{+500}}{U_{+10}} \quad (1)$$

Убедиться, что действительное значение коэффициента деления находится в диапазоне от 49,5 до 50,5 включительно. В случае если действительное значение коэффициента деления находится за пределами указанного диапазона, дальнейшие операции поверки не проводятся, генератор признается непригодным к применению.

5.3.1.5 Для измерений по 5.3.1.1, 5.3.1.2 и 5.3.1.3 рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения значения уровня постоянного напряжения  $\Delta U_i^-$ , мВ, по формуле:

$$\Delta U_i^- = U_i - U_{0i}, \quad (2)$$

где  $U_i$  – измеренное вольтметром значение постоянного напряжения, мВ;  
 $U_{0i}$  – задаваемое ГФ-15 значение уровня постоянного напряжения, мВ.

5.3.1.6 Генератор ГФ-15 считают прошедшим операцию поверки, если он позволяет задавать значение уровня постоянного напряжения от минус 500 до плюс 500 мВ и абсолютная погрешность воспроизведения значений напряжения в проведенной серии измерений не выходит за пределы значений:

- для уровня постоянного напряжения в диапазоне значений от минус 10 до плюс 10 мВ .....  $\pm (0,015 \cdot U + 2,5 \text{ мкВ})$
- для уровня постоянного напряжения в диапазоне значений от минус 500,0 до минус 10,1 и от плюс 10,1 до плюс 500,0 мВ.....  $\pm (0,0075 \cdot U + 1,6 \text{ мВ})$

где  $U$  – задаваемое ГФ-15 значение уровня постоянного напряжения в мВ.

### 5.3.2 Определение диапазона и расчет допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения значений напряжения сигналов стандартных форм

5.3.2.1 Перевести вольтметр В7-78 в режим измерения переменного напряжения. Согласно указаниям в 5.2.2, выбрать сигнал синусоидальной формы (название сигнала – «Синус»), установить номинальное значение амплитуды равным 0 мВ, частоты – 1000 Гц. При помощи вольтметра провести измерение значения амплитуды воспроизводимого сигнала  $U_{-0}$ . Последовательно устанавливая номинальные значения амплитуды равными 10,1; 30,0; 100,0; 300,0; 500,0 мВ, при помощи вольтметра провести измерения значений амплитуды воспроизводимого сигнала  $U_{-xx}$ .

5.3.2.2 Для измерений по 5.3.2.1 рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения значения амплитуды синусоидального сигнала  $\Delta U_i^{\sim}$ , мВ, по формуле:

$$\Delta U_i^{\sim} = U_i \cdot 1,414 - U_{0i}, \quad (3)$$

где  $U_i$  – измеренное вольтметром значение напряжения воспроизводимого сигнала, мВ;

$U_{0i}$  – задаваемое на ГФ-15 номинальное значение амплитуды синусоидального сигнала, мВ.

5.3.2.2 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения значения амплитуды синусоидального сигнала для сигналов с номинальными значениями амплитуды равными 0,202; 0,600; 2,000; 6,000; 10,000 мВ (получаемыми, соответственно, путем деления значений напряжений



сигналов из 5.3.2.1 на номинальное значение коэффициента деления  $K_{ном} = 50$ ), по формуле:

$$\Delta U_i \sim \frac{U_i \cdot 1,414}{K} - \frac{U_{0i}}{K_{ном}}, \quad (4)$$

где  $U_i$  – измеренные в 5.3.2.1 значения амплитуды переменного напряжения, мВ;

$U_{0i}$  – задаваемые по 5.3.2.1 значения амплитуды синусоидального сигнала, мВ;

$K$  – действительное значение коэффициента деления встроенного в генератор делителя полученное в 5.3.1.4.

*5.3.2.4 Генератор ГФ-15 считают прошедшим операцию поверки, если он позволяет задавать значение амплитуды (размаха) переменных сигналов стандартных форм в диапазоне от 0 до 500 мВ (от 0 до 1000 мВ), и абсолютная погрешность воспроизведения значений напряжения в проведенной серии измерений не выходит за пределы значений:*

*- для сигналов стандартных форм с амплитудой в диапазоне значений от 0 до 10 мВ.....  $\pm (0,015 \cdot U + 2,5 \text{ мкВ})$*

*- для сигналов стандартных форм с амплитудой в диапазоне значений от 10,1 до 500,0 мВ.....  $\pm (0,0075 \cdot U + 1,6 \text{ мВ})$*

*где  $U$  – задаваемое ГФ-15 значение амплитуды (размаха) переменных сигналов стандартных форм в мВ.*

### **5.3.3 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности воспроизведения значений напряжения сигналов сложной формы**

5.3.3.1 Подключить вольтметр В7-78 к персональному компьютеру согласно руководству по эксплуатации (РЭ) на вольтметр. Согласно указаниям в 5.2.2, выбрать сигнал «CAL50000», установить значение амплитуды равным 5 мВ, частоты – 0,01 Гц. Согласно РЭ на вольтметр В7-78 произвести регистрацию с периодичностью 0,1 с, не менее чем двух периодов воспроизводимого генератором сигнала, с одновременной передачей массива измеренных данных на персональный компьютер. Повторить регистрацию для сигнала «CAL50000» последовательно устанавливая значение амплитуды равным 10,0; 10,1; 250,0; 500,0 мВ.

Путем анализа полученного массива данных определить значения напряжения для всех элементов сигнала «CAL50000», указанных в таблице В.1 приложения В.

#### **Примечания:**

1 Значение напряжения выбранного элемента сигнала сложной формы следует определять как разницу напряжений в двух характерных точках этого элемента, измеренных вольтметром В7-78. Например для элемента А1 (см. Приложение В, рис. В.1) это будет разница между напряжением в точке, соответствующей вершине зубца R и напряжением в точке, соответствующей вершине зубца S. Для элемента А10 - разница между напряжением в точке, соответствующей вершине зубца Т и напряжением в точке, лежащей на «изолинии».

2 Рекомендуемый порядок проведения анализа массива данных, полученного в результате регистрации сигнала сложной формы вольтметром цифровым В7-78, приведен в Приложении Е.

5.3.3.2 Для измерений по 5.3.3.1 рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения значения напряжения элементов сигнала сложной формы  $\Delta U^\pm$ , мВ, по формуле:

$$\Delta U_i^\pm = U_i - U_{0i}, \quad (5)$$

где  $U_i$  – измеренное вольтметром значение напряжения элемента сигнала сложной формы, мВ;

$U_{0i}$  – задаваемое ГФ-15 значение напряжения элемента сигнала сложной формы, мВ.

**Примечание** – значение напряжения элементов сигнала «CAL50000» для различных задаваемых значений его амплитуды приведены в таблице В.3 приложения В.

5.3.3.3 Нажатием кнопки **ОТКЛ.** выключить генератор.

5.3.3.4 Генератор ГФ-15 считают прошедшим операцию поверки, если он позволяет задавать значение амплитуды (размаха) сигналов специальных (сложных) форм в диапазоне от 0 до 500 мВ (от 0 до 1000 мВ), и абсолютная погрешность воспроизведения значений напряжения в проведенной серии измерений не выходит за пределы значений:

- для сигналов специальных (сложных) форм с амплитудой в диапазоне значений от 0 до 10 мВ...  $\pm (0,015 \cdot U + 2,5 \text{ мкВ})$

- для сигналов специальных (сложных) форм с амплитудой в диапазоне значений от 10,1 до 500,0 мВ...  $\pm (0,0075 \cdot U + 1,6 \text{ мВ})$

где  $U$  – задаваемое ГФ-15 значение напряжения элемента сигнала специальной (сложной) формы в мВ.

## 5.4 Определение диапазона и расчет относительной погрешности воспроизведения значений частоты сигналов стандартных форм

Проверку диапазона задания и относительной погрешности воспроизведения значений частоты сигналов стандартных форм проводят путем измерения частоты воспроизводимых генератором ГФ-15 сигналов с использованием частотомера ЧЗ-63/1 и преобразователя измерительного аналого-цифрового ЛА-2USB-14, подключенного к персональному компьютеру.

Наблюдение каждого значения частоты следует проводить тоекратно. За измеренное значение частоты следует принимать среднее арифметическое из полученных при наблюдениях значений.

5.4.1 Присоединить один из входов преобразователя ЛА-2USB-14 к клеммам **N** (земляной контакт) и **F** (сигнальный контакт) генератора. Для подсоединения следует использовать кабель **КС2** (см. Приложение Д), в котором проводники от клемм **N** и **F** заключены в экранирующую оплетку, которая должна быть подсоединена к клемме **Земля** ГФ-15.

5.4.2 Согласно указаниям в 5.2.2, выбрать сигнал синусоидальной формы (название сигнала – «Синус»), установить значение амплитуды равным 500 мВ.

5.4.3 Установить частоту воспроизводимого сигнала равной 0,1 Гц. Используя специализированное программное обеспечение преобразователя ЛА-2USB-14 – программу «ADCLab SE» произвести регистрацию не менее двух периодов воспроизводимого генератором сигнала. При помощи маркеров и курсоров, провести измерение напряжения размаха воспроизводимого сигнала  $U_{0,1}$ .

5.4.4 Последовательно устанавливать частоту воспроизводимого сигнала равной 0,5; 5,0; 50,0; 500,0; 2000,0 Гц, проводя при этом измерения преобразователем значений воспроизводимых напряжений размаха  $U_{\sim xx}$ . При регистрации сигналов с различными частотами, в программе «ADCLab SE» рекомендуется устанавливать значения размера буфера преобразователя и частоты дискретизации в соответствии с таблицей 3.

Т а б л и ц а 3 – Значения размера буфера преобразователя и частоты дискретизации.

Частота регистрируемого сигнала, Гц	Размер буфера преобразователя, кБ	Частота дискретизации, кГц
1	2	3
0,1	32	1
0,5	8	1
0,75	16	10
1,0	4	1
5,0	0,5	1
10,0	65	200
50,0	16	200
100,0	8	200
500,0	1	200
600,0	1	200
1000,0	1	400
2000,0	0,5	400

5.4.5 Установить частоту воспроизводимого сигнала равной 0,01 Гц. Используя специализированное программное обеспечение преобразователя ЛА-2USB-14 – программу «SaverSE» произвести регистрацию воспроизводимого генератором сигнала, установив в параметрах значение частоты дискретизации – 1000 Гц с прореживанием 1:50, в течение времени не менее чем 250 с. Далее, используя программу «ConverterSE», преобразовать полученный файл в текстовый формат и путем анализа полученных данных определить напряжения размаха воспроизводимого сигнала  $U_{0,01}$ .

П р и м е ч а н и е – Рекомендуемый порядок проведения анализа массива данных, полученного в результате регистрации сигнала преобразователем ЛА-2USB-14, приведен в Приложении Е.

5.4.6 Для измерений по 5.4.3 – 5.4.5 рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения значения амплитуды синусоидального сигнала  $\Delta U_i^{\sim}$ , мВ, по формуле:

$$\Delta U_i^{\sim} = U_i - U_{0i}, \quad (6)$$

где  $U_i$  – измеренное преобразователя ЛА-2USB-14 значение амплитуды переменного напряжения, мВ;

$U_{0i}$  – задаваемое на ГФ-15 значение амплитуды синусоидального сигнала, мВ.

Убедиться, абсолютная погрешность воспроизведения напряжения размаха сигнала не выходит за пределы  $\pm 9,1$  мВ.

5.4.7 Присоединить частотомер ЧЗ-63/1, включенный в режиме измерения периода, к клеммам N (земляной контакт) и F (сигнальный контакт) генератора. Согласно указаниям в 5.2.2, выбрать сигнал прямоугольной формы (название сигнала – «Меандр»). Установить амплитуду воспроизводимого сигнала равной 500 мВ.

5.4.8 Установить частоту воспроизводимого сигнала равной 0,01 Гц. При помощи частотомера измерить период воспроизводимого сигнала  $P_{0,01}$ , мс.

5.4.9 Повторить измерения по 5.3.8 устанавливая последовательно значения воспроизводимой частоты  $F_{0i}$  равными 0,1; 1,0; 10,0; 100,0; 1000,0; 2000,0 Гц.

5.4.10 Для всех измерений по 5.3.8 – 5.3.9 рассчитать значения частоты сигналов стандартной формы  $F_i$ , Гц, по формуле:

$$F_i = \frac{1000}{P_i}, \quad (7)$$

где  $P_i$  – измеренное значение периода сигнала, мс.

5.4.11 Рассчитать относительную погрешность воспроизведения значения частоты сигналов стандартной формы  $\partial F_i^{\sim}$  по формуле:

$$\partial F_i^{\sim} = \frac{F_i - F_{0i}}{F_{0i}} \cdot 100 \% \quad (8)$$

За относительную погрешность воспроизведения частоты сигналов стандартной формы  $\partial F^{\sim}$  принимают наибольшее по абсолютной величине значение относительной погрешности воспроизведения частоты из полученных значений  $\partial F_i^{\sim}$ .

5.4.12 Генератор ГФ-15 считают прошедшим операцию поверки, если он позволяет задавать значение частоты воспроизводимого сигнала стандартной формы (синус или меандр) в диапазоне от 0,01 до 2000,00 Гц и относительная погрешность воспроизведения значения частоты сигналов стандартной формы в проведенной серии измерений не выходит за пределы  $\pm 0,1$  %.

## 5.5 Определение диапазона и расчет относительной погрешности воспроизведения значений частоты и длительности временных интервалов для сигналов специальной (сложной) формы

Проверку диапазона задания и относительной погрешности воспроизведения значений частоты и длительности временных интервалов сигналов специальных (сложных) форм проводят путем измерения временных параметров воспроизводимых генератором ГФ-15 сигналов с использованием преобразователя измерительного аналого-цифрового ЛА-2USB-14, подключенного к персональному компьютеру.

Наблюдение каждого значения частоты и длительности временного интервала следует проводить троекратно. За измеренное значение параметра следует принимать среднее арифметическое из полученных при наблюдениях значений.

5.5.1 Присоединить один из входов преобразователя ЛА-2USB-14 к клеммам **N** (земляной контакт) и **F** (сигнальный контакт) генератора. Для подсоединения следует использовать кабель **КС2** (см. Приложение Д), в котором проводники от клемм **N** и **F** заключены в экранирующую оплетку, которая должна быть подсоединена к клемме **Земля** ГФ-15.

5.5.2 Согласно указаниям в 5.2.2, выбрать сигнал «ЭКГ», установить значение амплитуды равным 500 мВ и частоты – 100 Гц. Используя специализированное программное обеспечение преобразователя ЛА-2USB-14 – программу «ADSeeLab SE» произвести регистрацию не менее двух периодов воспроизводимого генератором сигнала. При помощи маркеров и курсоров, провести измерение периода повторения сигнала.

5.5.3 Повторить измерения по 5.5.2 устанавливая последовательно значения воспроизводимой частоты равными 0,10; 0,75; 10,00; 50,00 Гц. При регистрации сигналов с различными частотами, в программе «ADSeeLab SE» рекомендуется устанавливать значения размера буфера преобразователя и частоты дискретизации в соответствии с таблицей 3.

5.5.4 Установить частоту воспроизводимого сигнала равной 0,01 Гц. Используя специализированное программное обеспечение преобразователя ЛА-2USB-14 – программу «SaverSE» произвести регистрацию воспроизводимого генератором сигнала, установив в параметрах значение частоты дискретизации – 1000 Гц с прореживанием 1:50, в течение времени не менее чем 250 с. Далее, используя программу «ConverterSE», преобразовать полученный файл в текстовый формат и путем анализа полученных данных определить период повторения сигнала.

**Примечание** – Рекомендуемый порядок проведения анализа массива данных, полученного в результате регистрации сигнала сложной формы преобразователем ЛА-2USB-14, приведен в Приложении Е.

5.5.5 Для сигнала частотой 0,75 Гц, используя специализированное ПО преобразователя, при помощи маркеров и курсоров, провести измерение временных параметров для всех элементов сигнала «ЭКГ», указанных в таблице Б.2 приложения Б.

Рассчитать относительные погрешности воспроизведения значений временных интервалов  $\partial T_i$  по формуле:

$$\partial T_i = \frac{T_i - T_{0i}}{T_{0i}} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где  $T_i$  – измеренное значение длительности временного интервала сигнала, мс;

$T_{0i}$  – задаваемое значение длительности временного интервала сигнала, мс, взятое из таблицы Б.2 приложения Б.

За относительную погрешность воспроизведения длительности временного интервала сигналов сложной формы  $\partial T$ , принимают наибольшее по абсолютной величине значение относительной погрешности воспроизведения временных интервалов из полученных значений  $\partial T_i$ .

5.5.6 Для всех измерений по 5.5.2 – 5.5.4, используя формулы (7) и (8) рассчитать частоту и погрешность воспроизведения значения частоты сигналов сложной формы  $\partial F_i^{\pm}$ .

**Примечание** – Для расчета частоты сигнала «ЭКГ», в качестве периода его повторения следует использовать значение временного интервала RR (T1), см. приложение Б, рис Б.1.

За относительную погрешность воспроизведения частоты сигналов сложной формы  $\partial F^{\pm}$  принимают наибольшее по абсолютной величине значение относительной погрешности воспроизведения частоты из полученных значений  $\partial F_i^{\pm}$ .

5.5.7 Генератор ГФ-15 считают прошедшим операцию поверки, если он позволяет задавать значение частоты воспроизводимых сигналов сложных форм в диапазоне от 0,01 до 100,00 Гц и относительная погрешность воспроизведения значения частоты и длительности временных интервалов сигналов сложных форм в проведенной серии измерений не выходит за пределы  $\pm 1,5\%$ .

## **5.6 Определение значения коэффициента нелинейных искажений сигнала синусоидальной формы при максимальном значении размаха напряжения**

Проверку значения коэффициента нелинейных искажений сигнала синусоидальной формы проводят путем измерения его значения с использованием измерителя нелинейных искажений С6-11 при максимальном значении напряжения размаха сигнала.

5.6.1 Присоединить измеритель нелинейных искажений С6-11 к клеммам N (земляной контакт) и F (сигнальный контакт) генератора. Для подсоединения следует использовать кабель соединительный КС1 (см. Приложение Г), в котором проводники от клемм N и F заключены в экранирующую оплетку, которая должна быть подсоединена к клемме Земля ГФ-15.

5.6.2 Согласно указаниям в 5.2.2, выбрать сигнал синусоидальной формы (название сигнала – «Синус»), установить значение амплитуды равным 500 мВ, частоты – 2000 Гц.

5.6.3 Согласно указаниям РЭ на измеритель нелинейных искажений провести измерение значения коэффициента нелинейных искажений для воспроизводимого генератором сигнала.

5.6.4 Повторить наблюдения по 5.6.3 еще два раза.

5.6.5 Генератор ГФ-15 считают прошедшим операцию поверки, если значение коэффициента нелинейных искажений сигнала синусоидальной формы при максимальном значении размаха напряжения в проведенной серии измерений не превышает 1 %.

## **5.7 Определение длительности фронтов сигнала прямоугольной формы**

Проверку длительности фронтов сигнала прямоугольной формы проводят путем измерения их значений с использованием осциллографа Agilent 54622D.

5.7.1 Присоединить осциллограф к клеммам N (земляной контакт) и F (сигнальный контакт) генератора. Нажатием кнопки  ВКЛ. включить генератор. Согласно указаниям в 5.2.2, выбрать сигнал прямоугольной формы (название сигнала – «Меандр»), установить значение амплитуды равным 500 мВ, частоты – 1000 Гц.

5.7.2 Согласно РЭ осциллографа Agilent 54622D произвести регистрацию воспроизводимого генератором сигнала. При помощи маркеров и курсоров на экране осциллографа, провести измерение длительности фронта воспроизводимого сигнала.

**Примечание** – За длительность фронта сигнала прямоугольной формы принимают время, за которое напряжение сигнала изменяется от 10 до 90 % от максимального значения (размаха).

5.7.3 Повторить наблюдения по 5.7.2 еще два раза.

5.7.4 Генератор ГФ-15 считают прошедшим операцию поверки, если длительность фронта прямоугольного сигнала в проведенной серии измерений не превышает 20 мкс.

## **6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

6.1 Результаты поверки генератора ГФ-15 заносятся в протокол по форме приведенной в Приложении А.

6.2 При положительных результатах поверки в руководство по эксплуатации генератора ГФ-15 наносится оттиск поверительного клейма или выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815. В свидетельство о поверке вписывают основные метрологические характеристики.

6.3 При отрицательных результатах поверки предыдущее свидетельство о поверке аннулируется, производится запись в руководстве по эксплуатации о неисправности генератора ГФ-15 и необходимости повторной поверки

после ремонта и выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

Начальник отдела Д-4



А.В. Иванов

Ведущий инженер отдела Д-4



С.В. Бармотин



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(рекомендуемое)

**ПРОТОКОЛ**  
первичной / периодической поверки  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Средство измерений:

**Генератор сигналов специальной формы (функциональный) ГФ-15**

Зав. № \_\_\_\_\_ Дата выпуска: \_\_\_\_\_

ГРСИ: № \_\_\_\_\_

Серия и номер предыдущей поверки: \_\_\_\_\_

Принадлежащее: \_\_\_\_\_

Поверка проведена: в соответствии документом «Генераторы сигналов специальной формы (функциональные) ГФ-15. Методика поверки»

С применением: \_\_\_\_\_

При следующих значениях влияющих факторов:

- температура окружающей среды, °С.....
- относительная влажность воздуха, %.....
- атмосферное давление, кПа.....

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр: соответствует п. 5.1 методики поверки.

2 Опробование: соответствует п. 5.2 методики поверки.

Версия ПО: \_\_\_\_\_

Контрольная сумма ПО: \_\_\_\_\_

3 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности воспроизведения значений уровня постоянного напряжения: соответствует п. 5.3.1 методики поверки.

$U^-, \text{ мВ}$	$U_{\text{изм}}, \text{ мВ}$	$\Delta U, \text{ мВ}$	$\Delta U_{\text{доп}}, \text{ мВ}$
0			$\pm 0,0175$
1			$\pm 0,02$
5			$\pm 0,08$
10			$\pm 0,15$
10,1			$\pm 1,68$
30			$\pm 1,83$
100			$\pm 2,35$
500			$\pm 5,35$
-10			$\pm 0,15$
-500			$\pm 2,15$

Действительное значение коэффициента деления встроенного в генератор делителя: \_\_\_\_\_

4 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности воспроизведения значений напряжения сигналов стандартных форм: соответствует п. 5.3.2 методики поверки.

U, мВ	U <sub>нзм</sub> , мВ	ΔU, мВ	ΔU <sub>доп</sub> , мВ
0			± 0,0025
0,202			± 0,006
0,6			± 0,012
2			± 0,033
6			± 0,093
10			± 0,153
10,1			± 1,68
30			± 1,83
100			± 2,35
300			± 3,85
500			± 5,35

5 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности воспроизведения значений напряжения сигналов сложной формы: соответствует п. 5.3.3 методики поверки.

500 мВ						
Элемент	№ точки 1	№ точки 2	Напряжение элемента, мВ	U <sub>ном</sub> , мВ	ΔU, мВ	ΔU <sub>доп</sub> , мВ
A1				1000		± 9,1
A2				15		± 1,7125
A6				500		± 5,35
A10				100		± 2,35

250 мВ						
Элемент	№ точки 1	№ точки 2	Напряжение элемента, мВ	U <sub>ном</sub> , мВ	ΔU, мВ	ΔU <sub>доп</sub> , мВ
A1				500		± 5,35
A2				7,5		± 1,6563
A6				250		± 3,475
A10				50		± 1,975

10,1 мВ						
Элемент	№ точки 1	№ точки 2	Напряжение элемента, мВ	U <sub>ном</sub> , мВ	ΔU, мВ	ΔU <sub>доп</sub> , мВ
A1				20,2		± 1,7515
A2				0,303		± 1,6023
A6				10,1		± 1,676
A10				2,02		± 1,6152

10,0 мВ						
Элемент	№ точки 1	№ точки 2	Напряжение элемента, мВ	$U_{\text{ном}}$ , мВ	$\Delta U$ , мВ	$\Delta U_{\text{доп}}$ , мВ
A1				20		$\pm 0,3025$
A2				0,3		$\pm 0,007$
A6				10		$\pm 0,1525$
A10				2		$\pm 0,0325$

5,0 мВ						
Элемент	№ точки 1	№ точки 2	Напряжение элемента, мВ	$U_{\text{ном}}$ , мВ	$\Delta U$ , мВ	$\Delta U_{\text{доп}}$ , мВ
A1				10		$\pm 0,1525$
A2				0,15		$\pm 0,00475$
A6				5		$\pm 0,0775$
A10				1		$\pm 0,0175$

6 Определение диапазона и расчет относительной погрешности воспроизведения значений частоты сигналов стандартных форм: соответствует п. 5.4 методики поверки.

F, Гц	$U_{\text{изм}}$ , В	$\Delta U$ , мВ	$\Delta U_{\text{доп}}$ , мВ	
0,01			$\pm 9,1$	
0,5				
5				
50				
500				
2000				
F, Гц	$P_{\text{изм}}$ , мс	$F_{\text{изм}}$ , Гц	$\delta F$ , %	$\delta F_{\text{доп}}$ , %
0,01				$\pm 0,1$
0,1				
1				
10				
100				
1000				
2000				

7 Определение диапазона и расчет относительной погрешности воспроизведения значений частоты и длительности временных интервалов для сигналов специальной (сложной) формы: соответствует п. 5.5 методики поверки.

F, Гц	$P_{\text{изм}}$ , мс	$F_{\text{изм}}$ , Гц	$\delta F$ , %	$\delta F_{\text{доп}}$ , %
0,01				$\pm 1,5$
0,1				
0,75				
10				
100				

Элемент сигнала	$T_{\text{НОМ}}$ , мс	$T_{\text{ИЗМ}}$ , мс	$\delta T$ , %	$\delta T_{\text{ДОП}}$ , %
T1	1333,3			± 1,5
T2	132,7			
T3	94,7			
T4	21,3			
T5	73,3			
T6	165,3			
T7	516,0			
T8	42,7			
T9	74,0			
T10	212,0			
T11	1000,0			

8 Определение значения коэффициента нелинейных искажений сигнала синусоидальной формы при максимальном значении размаха напряжения: соответствует п. 5.6 методики поверки.

Измеренное значение коэффициента нелинейных искажений: \_\_\_\_\_

9 Проверка длительности фронтов сигнала прямоугольной формы: соответствует п. 5.7 методики поверки.

Измеренное значение длительности фронтов: \_\_\_\_\_

*Выводы:*

Метрологические характеристики **Генератора сигналов специальной формы (функционального) ГФ-15**, зав. № \_\_\_\_\_, соответствуют указанным в описании типа.

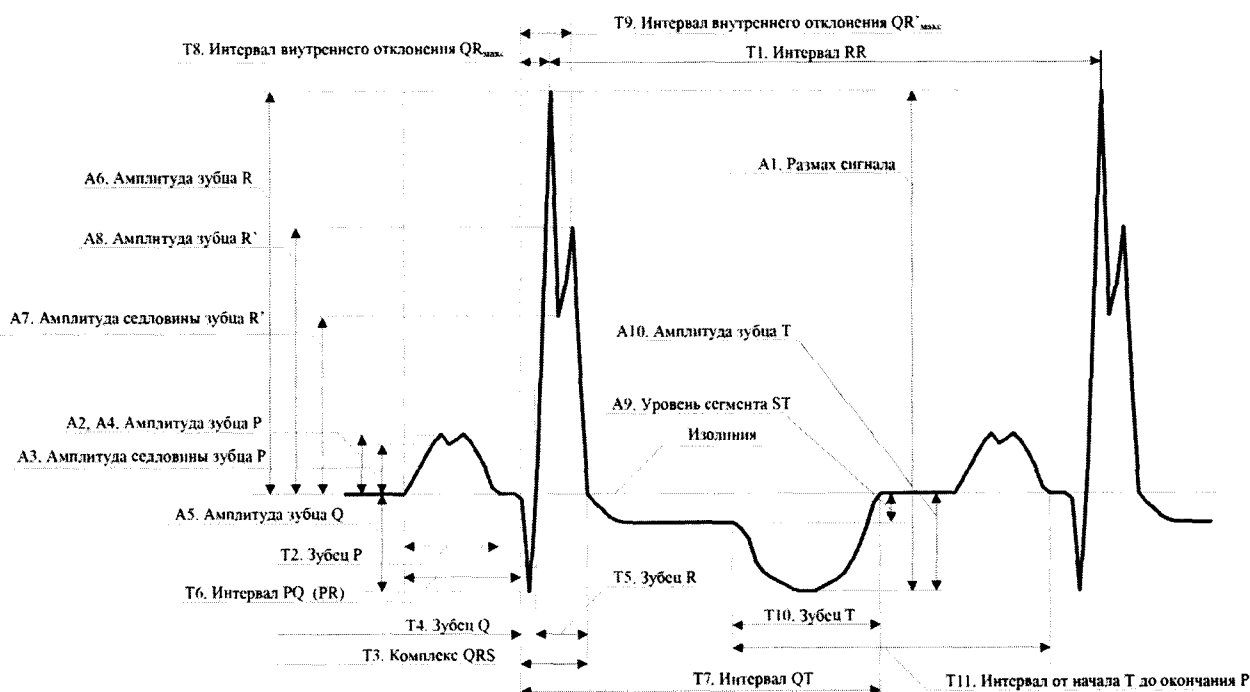
*Рекомендации:*

**Генератор сигналов специальной формы (функциональный) ГФ-15**, зав. № \_\_\_\_\_ признан пригодным для применения

Поверку провел \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Справочное)

### ФОРМА И ОСНОВНЫЕ АМПЛИТУДНЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛА «ЭКГ»



Р и с у н о к Б.1 – Форма и наименования амплитудно-  
временных параметров элементов сигнала «ЭКГ»

Т а б л и ц а Б.1 – Амплитудные параметры элементов сигнала «ЭКГ» (для  
размаха 1000 мВ)

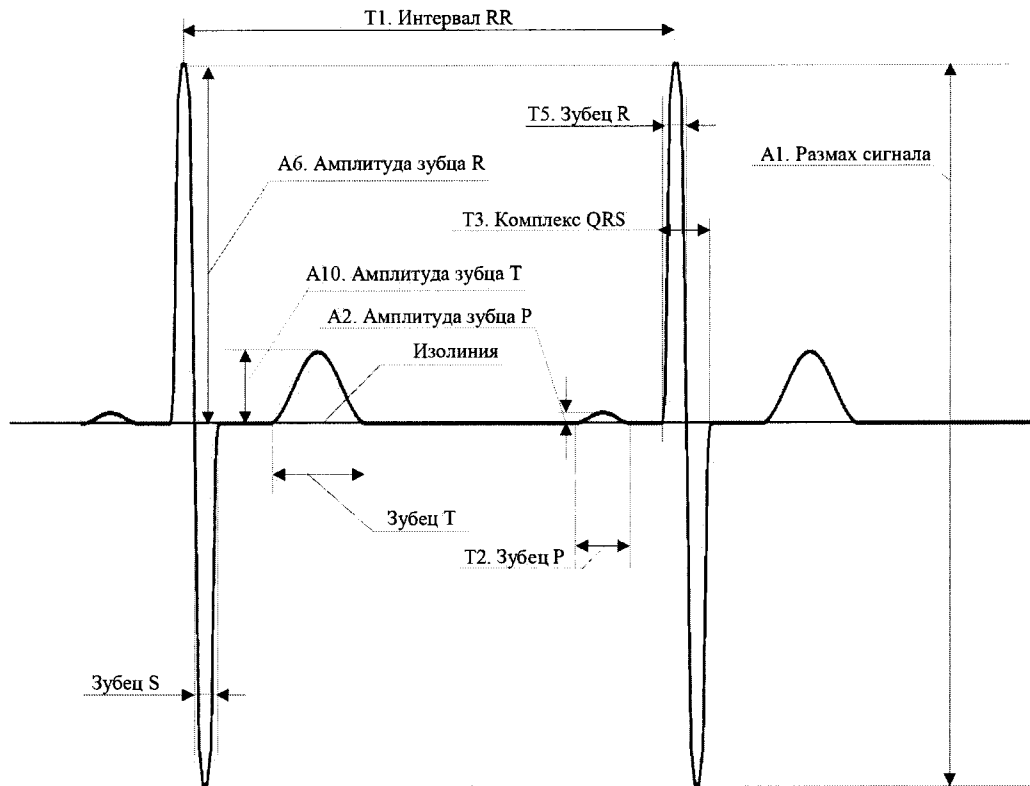
Наименование амплитудного параметра элемента сигнала	Значение напряжения элемента сигнала на выходе ГФ-15, мВ		
	НОМ.	МИН.	МАКС.
A1 Размах сигнала	1000	990,9	1009,1
A2 Амплитуда зубца P	117	114,5	119,5
A3 Амплитуда седловины зубца P'	98	95,7	100,3
A4 Амплитуда зубца P'	117	114,5	119,5
A5 Амплитуда зубца Q	-197	-200,1	-193,9
A6 Амплитуда зубца R	803	795,4	810,6
A7 Амплитуда седловины зубца R'	358	353,7	362,3
A8 Амплитуда зубца R'	534	528,4	539,6
A9 Уровень сегмента ST	-58	-60,0	-56,0
A10 Амплитуда зубца T	-197	-200,1	-193,9

Т а б л и ц а Б.2 – Временные параметры элементов сигнала «ЭКГ» (для задаваемой частоты - 0,75 Гц)

Наименование элемента сигнала	Значение длительности элемента сигнала, мс		
	ном	мин	макс
T1 Интервал RR	1333,3	1313,3	1353,3
T2 Зубец P	132,7	130,7	134,7
T3 Комплекс QRS	94,7	93,28	96,12
T4 Зубец Q	21,3	20,98	21,62
T5 Зубец R	73,3	72,20	74,40
T6 Интервал PQ(PR)	165,3	162,8	167,8
T7 Интервал QT	516	508,3	523,7
T8 Интервал внутреннего отклонения: $QR_{\text{макс}}$	42,7	42,06	43,34
T9 DAV: $QR'_{\text{макс}}$	74	72,89	75,11
T10 Зубец T	212	208,8	215,2
T11 Интервал от начала зубца T до окончания зубца P	1000	985,0	1015,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(Справочное)

**ФОРМА И ОСНОВНЫЕ АМПЛИТУДНЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛА «CAL50000»**



Р и с у н о к В.1 – Форма и наименования амплитудно-временных параметров элементов сигнала «CAL50000»

Т а б л и ц а В.1 – Амплитудные параметры элементов сигнала «CAL50000»  
(для амплитуды 500 мВ)

Наименование амплитудного параметра элемента сигнала	Значение напряжения элемента сигнала на выходе ГФ-15, мВ		
	НОМ.	МИН.	МАКС.
A1 Размах сигнала	1000	990,90	1009,10
A2 Амплитуда зубца Р	15	13,29	16,71
A6 Амплитуда зубца R	500	494,65	505,35
A10 Амплитуда зубца Т	100	97,65	102,35

Т а б л и ц а В.2 – Временные параметры элементов сигнала «CAL50000» (для частоты 1,0 Гц)

Наименование элемента сигнала	Значение длительности элемента сигнала, мс		
	НОМ	МИН	МАКС
T1 Интервал RR	1000	985,0	1015,0
T2 Зубец Р	116	114,3	117,7
T5 Зубец R	50	49,25	50,75

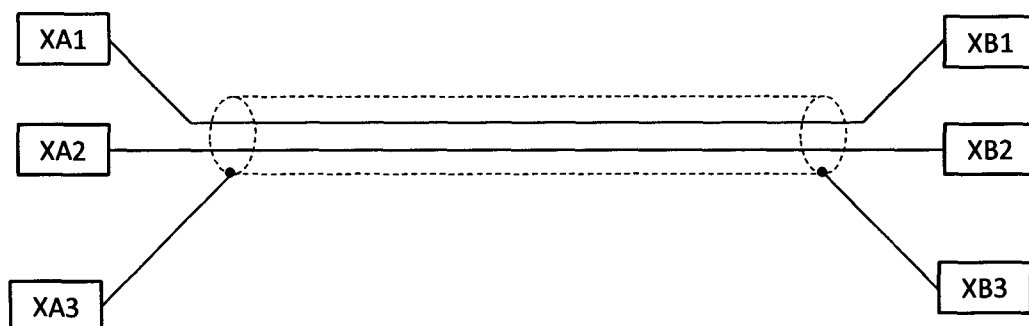
Т а б л и ц а В.3 – Амплитудные параметры элементов сигнала «CAL50000»  
(для задаваемых амплитуд сигнала по 5.3.3.1)

Наименование амплитудного параметра элемента сигнала	Значение напряжения элемента сигнала на выходе ГФ-15, мВ		
	ном.	мин.	макс.
для задаваемой амплитуды 5 мВ			
A1 Размах сигнала	10	9,848	10,153
A2 Амплитуда зубца Р	0,15	0,145	0,155
A6 Амплитуда зубца R	5	4,923	5,078
A10 Амплитуда зубца Т	1	0,983	1,018
для задаваемой амплитуды 10 мВ			
A1 Размах сигнала	20	19,698	20,303
A2 Амплитуда зубца Р	0,3	0,293	0,307
A6 Амплитуда зубца R	10	9,848	10,153
A10 Амплитуда зубца Т	2	1,968	2,033
для задаваемой амплитуды 10,1 мВ			
A1 Размах сигнала	20,2	18,45	21,95
A2 Амплитуда зубца Р	0,303	0	1,91
A6 Амплитуда зубца R	10,1	8,42	11,78
A10 Амплитуда зубца Т	2,02	0,40	3,64
для задаваемой амплитуды 250 мВ			
A1 Размах сигнала	500	494,65	505,35
A2 Амплитуда зубца Р	7,5	5,84	9,16
A6 Амплитуда зубца R	250	246,53	253,48
A10 Амплитуда зубца Т	50	48,03	51,98



**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(Обязательное)

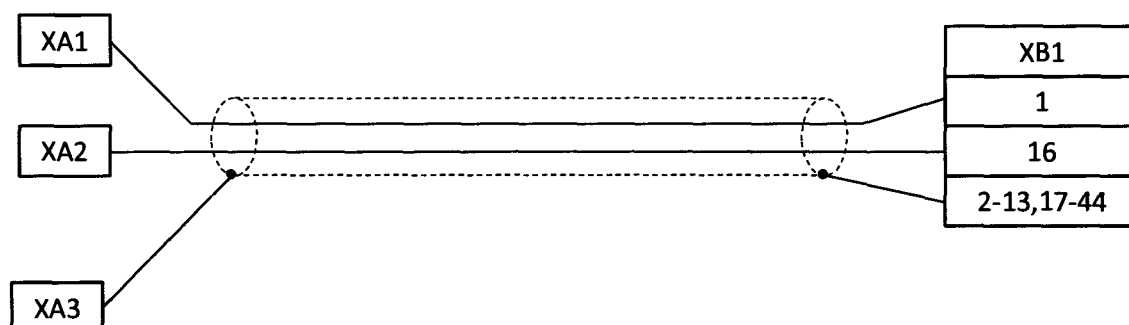
**КАБЕЛЬ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ КС1.**  
**СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ, ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ**



XA1, XB1 – коннектор типа «Banana» 4 мм, красный  
XA2, XB2 – коннектор типа «Banana» 4 мм, зеленый  
XA3, XB3 – коннектор типа «Banana» 4 мм, черный

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
(Обязательное)

**КАБЕЛЬ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ КС2.**  
**СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ, ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ**



- XA1 – коннектор типа «Banana» 4 мм, красный
- XA2 – коннектор типа «Banana» 4 мм, зеленый
- XA3 – коннектор типа «Banana» 4 мм, черный
- XB3 – разъем типа «DHS-44M»

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е (Справочное)

### РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА МАССИВА ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННОГО В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ ЦИФРОВЫМ ВОЛЬТМЕТРОМ В7-78 ИЛИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЛА-2USB-14

Е.1 Анализ массива данных, полученных в результате регистрации цифровым вольтметром В7-78 или преобразователем ЛА-2USB-14 проводится с использованием программы Microsoft Excel из пакета Microsoft Office 97 или более старшей версии.

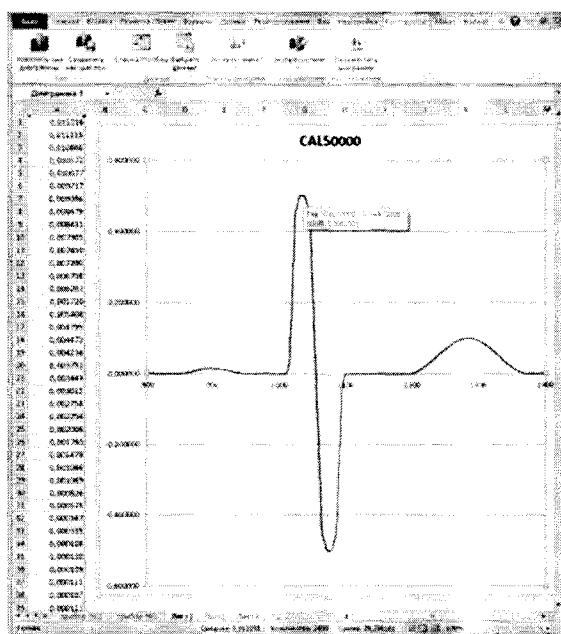
Е.2 В результате регистрации вольтметром В7-78 или преобразователем ЛА-2USB-14 сигнала сложной формы получается таблица, содержащая столбец, в каждой строчке которого занесены мгновенные значения напряжения сигнала с определенной периодичностью.

Примечание – Количество строк определяется как время регистрации сигнала вольтметром умноженное на частоту дискретизации, задаваемую в параметрах вольтметра. Например, если частота дискретизации составляет 10 Гц, то после регистрации сигнала в течение 200 с (два периода воспроизводимого ГФ-15 сигнала сложной формы с частотой 0,01 Гц) получается таблица содержащая 2000 строк.

Е.3 Порядок действий по определению значения напряжения элемента А1 сигнала сложной формы «CAL50000» (см. Приложение В, рис. В.1), зарегистрированного вольтметром В7-78 согласно разделу 5.3.3 настоящей методики поверки.

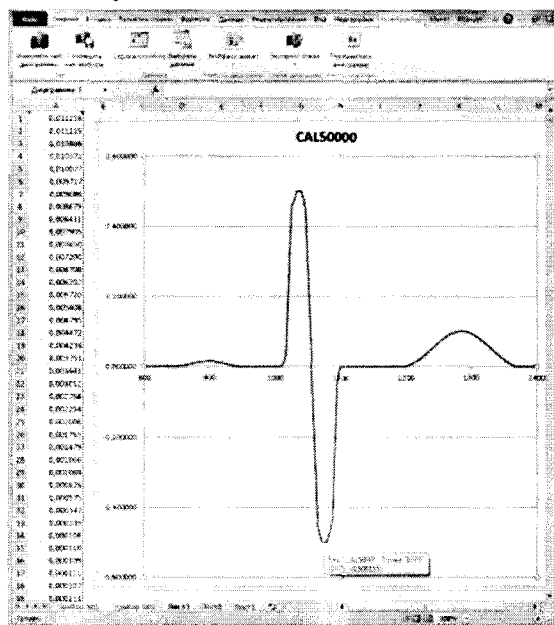
Напряжение элемента А1 определяется как разница между напряжением в точке, соответствующей вершине зубца R –  $U_R$  и напряжением в точке, соответствующей вершине зубца S –  $U_S$ .

Е.3.1 Для упрощения анализа, рекомендуется средствами Microsoft Excel сформировать диаграмму, визуальную демонстрирующую зарегистрированный сигнал:



Е.3.2 Используя средства Microsoft Excel определить номер строки, в которой содержится значение напряжения, соответствующее вершине зубца R: на приведенном выше рисунке это строка № 1036, напряжение  $U_R = 0,500252$  В.

Е.3.3 Аналогичным образом определить значение напряжения, соответствующее вершине зубца S:  $U_S = -0,500155$  В:



Е.3.4 Вычислить значение напряжения элемента A1 по формуле:

$$U_{A1} = U_R - U_S \quad (E1)$$

В приведенном выше примере:

$$U_{A1} = 0,500252 - (-0,500155) = 1,000407 \text{ В}$$

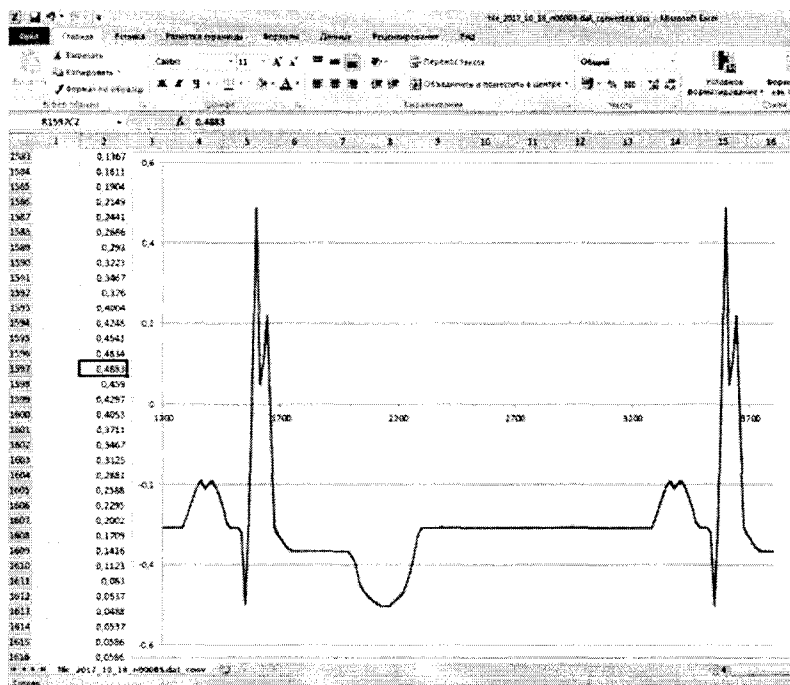
Е.4 Порядок действий по определению значения напряжения размаха воспроизводимого ГФ-15 сигнала, зарегистрированного преобразователем ЛА-2USB-14 согласно 5.4.5 настоящей методики поверки.

Определение значения напряжения размаха воспроизводимого ГФ-15 сигнала синусоидальной формы проводится аналогично порядку, приведенному в Е.3.1 – Е.3.4.

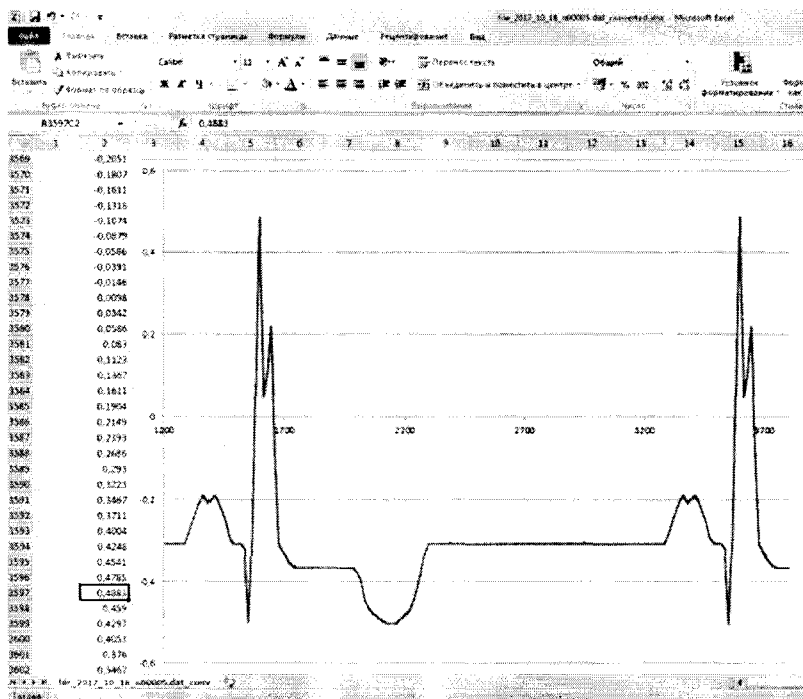
Е.5 Порядок действий по определению действительного значения периода повторения сигнала сложной формы «ЭКГ» (см. Приложение Б, рис. Б.1) с заданной частотой 0,01 Гц, зарегистрированного преобразователем ЛА-2USB-14 согласно разделу 5.5 настоящей методики поверки.

Период повторения сигнала «ЭКГ» определяется как время между двумя точками, соответствующими вершинам зубцов R двух соседних, воспроизводимых ГФ-15 импульсов ( $T_{RR}$ ).

Е.5.1 Для упрощения анализа, рекомендуется средствами Microsoft Excel сформировать диаграмму, визуальную демонстрирующую зарегистрированный сигнал:



Е.5.2 Используя средства Microsoft Excel определить номера строк, в которых содержатся значения напряжения, соответствующие вершинам двух соседних зубцов R: это строки № 1597 (см. приведенный выше рисунок) и №3597:



Е.5.3 Вычислить значение времени, соответствующее интервалу между двумя последовательно идущими отсчетами (строками) по формуле:

$$\tau = \frac{X_{II}}{F_{\text{ДИСКР}}}, \quad (\text{E2})$$

где параметры  $F_{\text{ДИСКР}}$  (частота дискретизации) и  $X_{II}$  (коэффициент прореживания) соответствуют заданным в диалоговом окне программы «SaverSE» из пакета специализированного программного обеспечения преобразователя ЛА-2USB-14.

Для  $F_{\text{дискр}} = 1000 \text{Гц}$  и  $X_{\text{п}} = 50$  значение  $\tau = 50 \text{мС}$ .

Е.5.4 Значение периода повторения сигнала сложной формы «ЭКГ» вычисляется как произведение количества строк между вершинам двух соседних зубцов R на значение  $\tau$ .

В приведенном выше примере:

$$T_{RR} = (3597 - 1597) \cdot 0,05 = 100 \text{ с}$$