

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)**

---

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



*Иванникова* Н.В. Иванникова

«29» ноября 2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Комплексы измерительно-вычислительные  
ТРИАЛ-1**

**Методика поверки**

**СТ01-017.01МП  
с Изменением № 1**

**г. Москва  
2018**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение .....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки .....	3
4 Требования безопасности.....	4
5 Условия поверки.....	4
6 Подготовка к поверке .....	4
7 Проведение поверки .....	4
8 Проверка соответствия программного обеспечения средства измерений.....	8
9 Оформление результатов поверки .....	8

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) распространяется на комплексы измерительно-вычислительные ТРИАЛ-1 (далее по тексту – комплексы) и устанавливает методику первичной и периодической поверок. Настоящая методика распространяется на средства измерений (СИ), находящиеся в эксплуатации.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Проверка погрешностей ИК комплекса	7.3	да	да
4 Проверка соответствия программного обеспечения средства измерений	8	да	да
5 Оформление результатов поверки	9	да	да

2.2 Допускается проведение поверки отдельных величин и диапазонов преобразований, в соответствии с заявлением владельца комплекса с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведённой поверки.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проверке погрешности ИК измерения сигналов силы и напряжения постоянного тока, а также измерения амплитудного значения напряжения переменного тока, в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать универсальный калибратор Н4-7, обеспечивающий погрешность воспроизведения силы постоянного тока:  $(0,004 \% I + 0,0004 \% I_{П})$ , напряжения постоянного тока:  $(0,0008 \% U + 0,00008 \% U_{П})$ , напряжения переменного тока:  $(0,04 \% U + 0,004 \% U_{П})$  или аналогичный прибор, имеющий в диапазоне задаваемого входного сигнала абсолютную погрешность не более  $1/5$  абсолютной погрешности проверяемого ИК.

Примечание. Здесь и далее при невозможности выполнения соотношения “1/5” допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением до “1/3” и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого ИК, равный 0,8 от допускаемых значений границ его погрешности.

3.2 При проверке погрешности ИК измерения сигналов частоты переменного тока, в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажения DS360, обеспечивающий погрешность установки частоты не более  $25 \cdot 10^{-6} F$ .

3.3 При проверке погрешности ИК измерения сигналов фазового сдвига между сигналами, интервалов времени, количества импульсов, в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать частотомер электронно-счётный ЧЗ-85/5, обеспечивающий погрешности: измерения фазового сдвига  $\Delta_{фаз} = \pm(3nс \cdot f_{изм} \cdot 360 + 0,05^\circ)$ , где



$f_{\text{изм}}$  - измеряемая частота, измерения количества импульсов  $\Delta_{\text{имп}} = \pm 1$  импульс, измерения интервалов времени  $\delta_{\text{врем}} = \pm(1 \cdot 10^{-7})$ .

При проведении проверки допускается использовать и иные контрольно-измерительные приборы, имеющие в диапазоне задаваемого сигнала суммарную абсолютную погрешность не более 1/5 абсолютной погрешности проверяемого ИК.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку комплекса должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с комплексами и используемыми эталонами. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с действующими нормативными документами.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевыми Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок». ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической и эксплуатационной документации на комплексы и используемые эталоны.

5.2 Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания комплекса.

**ВНИМАНИЕ!** На открытых контактах клеммных колодок комплекса напряжение опасное для жизни – 220 В.

#### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Поверка комплексов должна проводиться в следующих условиях окружающей среды:

температура окружающего воздуха, °С.....от +10 до +30;  
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более.....80;  
атмосферное давление, кПа.....от 97,3 до 104,6;  
напряжение питания однофазной сети переменного тока при частоте (50 ± 1) Гц, В.....220±22.

6.2 При подготовке к поверке:

- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке в соответствии с их руководствами по эксплуатации (все средства измерений должны быть исправны и поверены);

- проверить целостность электрических цепей измерительных каналов (ИК);

- включить питание измерительных преобразователей и аппаратуры комплекса;

- провести градуировку измерительных каналов в соответствии с РЭ комплекса;

- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

#### 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

##### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений;

- исправность органов управления (четкость фиксации положения переключателей и кнопок);

- отсутствие нарушений экранировки линий связи;

- отсутствие обугливания изоляции на внешних токоведущих частях комплекса;

- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;

- заземление стойки управления комплекса;

- наличие товарного знака изготовителя и заводского номера комплекса.

7.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

### 7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании комплекса необходимо:

включить комплекс, подав напряжение питания на все его компоненты;  
запустить ПО Гарис.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если ПО Гарис запускается и в окне «По текущим А и В» отображается информация с действующими значениями измеряемых величин.

### 7.3 Проверка погрешностей ИК комплекса

7.3.1 Проверка погрешностей ИК измерения напряжения и силы постоянного тока, частоты и напряжения переменного тока

Для каждого ИК комплекса выполняют следующие операции:

7.3.1.1 Подключают эталонное оборудование к входным для данного ИК клеммам комплекса.

7.3.1.1.1 Для ИК измерения сигналов силы и напряжения постоянного тока, а также измерения амплитудного значения напряжения переменного тока подключить калибратор к соответствующему нормирующему преобразователю блока нормирующих преобразователей (БНП).

7.3.1.1.2 Для ИК измерения частоты переменного тока подключить генератор к соответствующему нормирующему преобразователю БНП.

7.3.1.2 Запустить ПО Гарис.

7.3.1.3 Открыть диалоговое окно с отображением измеряемого параметра.

7.3.1.4 Определение погрешности проводится не менее, чем в 5 точках,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , равномерно распределенных в пределах диапазона преобразования.

Для каждой проверяемой точки  $i = 1, \dots, 5$  выполняют следующие операции:

– устанавливают значение входного сигнала  $X_i$  от соответствующего измеряемому параметру эталонного прибора и считывают в окне «По текущим А и В» измеренное значение входного сигнала  $Y_i$ , считанное значение заносят в таблицу 2;

Таблица 2

$i$	Номинальное значение входного сигнала $X_i$ , мА/мВ/В/Гц	Измеренное значение входного сигнала $Y_i$ , мА/мВ/В/Гц	Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу диапазона преобразования погрешности $\gamma_T$ , %	Приведенная погрешность $\gamma_i$ , %
1				
2				
3				
4				
5				

– за оценку приведенной погрешности  $\gamma_i$  измерительного канала в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\gamma_i = \frac{Y_i - X_i}{R} \cdot 100\%$$

здесь  $R$  - верхний предел диапазона измерений.

ИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\gamma_i| < |\gamma_T|$ , где  $\gamma_T$  – пределы допускаемой приведенной погрешности, нормируемые в технической документации.



### 7.3.2 Проверка погрешностей ИК измерения фазового сдвига между сигналами

Проверка ИК по данному пункту проводится методом сличения, при этом синусоидальный сигнал заданной частоты от встроенного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) (метрологические характеристики ЦАП не нормируются) комплекса подается одновременно на ИК измерения фазового сдвига между сигналами и на эталонный частотомер. ИК измерения фазового сдвига может быть сформирован из любых 2 входных каналов комплекса.

Для каждого ИК комплекса выполняют следующие операции:

7.3.2.1 Подключить выход ЦАП комплекса на проверяемые ИК фазового сдвига и на эталонный частотомер в режиме измерения фазового сдвига.

7.3.2.2 Запустить ПО Гарис.

7.3.2.3 Открыть диалоговое окно с отображением измеряемого параметра.

7.3.2.4 Определение погрешности проводится в 5 точках диапазона разности фаз,  $\varphi = -180, -90, 0, +90, +180^\circ$ , и для 4 значений частоты входных сигналов,  $f = 1, 5, 10, 50$  Гц.

Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

– устанавливают значение выходного сигнала ЦАП  $\varphi_i$  и считывают в диалоговом окне ПО Гарис измеренное комплексом значение фазового сдвига  $\varphi_{\text{ком}}$  и измеренное частотомером значение фазового сдвига  $\varphi_{\text{част}}$ , считанное значение заносят в таблицу 3;

Таблица 3

i	Номинальное значение фазового сдвига $\varphi, ^\circ$	Измеренное комплексом значение фазового сдвига $\varphi_{\text{ком}}, ^\circ$	Измеренное частотомером значение фазового сдвига $\varphi_{\text{част}}, ^\circ$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового сдвига, $^\circ$	Абсолютная погрешность, $^\circ$
Частота входного сигнала: 1 Гц					
1	-180				
2	-90				
3	0				
4	90				
5	180				

– повторяют измерения для остальных значений частоты входных сигналов,  $f = 5, 10, 50$  Гц и заносят результаты в таблицу 3;

– за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_i$  ИК фазового сдвига в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = \varphi_{\text{ком}} - \varphi_{\text{част}}$$

ИК считают прошедшим проверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_i| < |\Delta_{\text{пр}}|$ , где  $\Delta_{\text{пр}}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности, нормируемые в технической документации.

### 7.3.3 Проверка погрешностей ИК измерения количества импульсов

Проверка ИК по данному пункту проводится методом сличения, при этом синусоидальный сигнал заданной частоты от встроенного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) (метрологические характеристики ЦАП не нормируются) комплекса подается одновременно на ИК измерения количества импульсов и на эталонный частотомер.

Для каждого ИК комплекса выполняют следующие операции:

7.3.3.1 Подключить выход ЦАП комплекса на проверяемые ИК измерения количества импульсов и на эталонный частотомер в режиме счёта импульсов.

7.3.3.2 Запустить ПО Гарис.

7.3.3.3 Открыть диалоговое окно с отображением измеряемого параметра.

7.3.3.4 Определение погрешности проводится в 3 точках диапазона счёта импульсов,  $N = 100, 1000, 10000$  импульсов при частоте входного сигнала 50 Гц.

Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- обнуляют счётчик импульсов на комплексе и на частотомере;
- запускают счёт импульсов на комплексе и на частотомере;
- устанавливают значение количества импульсов на ЦАП N и считывают в диалоговом окне ПО Гарис измеренное комплексом значение количества импульсов  $N_{\text{ком}}$  и измеренное частотомером значение количества импульсов  $N_{\text{част}}$ , считанное значение заносят в таблицу 4;

Таблица 4

i	Номинальное значение количества импульсов N, имп	Измеренное комплексом значение количества импульсов $N_{\text{ком}}$ , имп	Измеренное частотомером значение количества импульсов $N_{\text{част}}$ , имп	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения количества импульсов, имп	Абсолютная погрешность, имп
1	100				
2	1000				
3	10000				

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_i$  ИК измерения количества импульсов в i-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = N_{\text{ком}} - N_{\text{част}}$$

ИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_i| < |\Delta_{\text{пр}}|$ , где  $\Delta_{\text{пр}}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности, нормируемые в технической документации.

#### 7.3.4 Проверка погрешностей ИК измерения интервалов времени

Поверка ИК по данному пункту проводится методом сличения, при этом меандр заданной длительности от встроенного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) (метрологические характеристики ЦАП не нормируются) комплекса подается одновременно на ИК измерения интервала времени и на эталонный частотомер.

Для каждого ИК комплекса выполняют следующие операции:

7.3.4.1 Подключить выход ЦАП комплекса на проверяемые ИК измерения интервала времени и на эталонный частотомер в режиме измерения длительности импульса.

7.3.4.2 Запустить ПО Гарис.

7.3.4.3 Открыть диалоговое окно с отображением измеряемого параметра.

7.3.4.4 Определение погрешности проводится в 3 точках диапазона измерения интервалов времени,  $T = 10, 60, 600$  с.

В ПО Гарис не предусмотрена возможность задания точной длительности выходного импульса ЦАП, поэтому длительность воспроизведения импульсного сигнала по данному пункту устанавливается вручную. Измеренные значения при этом будут отличаться от номинальных на время реакции и нажатия кнопки остановки оператором.

Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- переводят значение выходного сигнала ЦАП в верхний уровень;

- по истечении заданного времени переводят значение выходного сигнала ЦАП в нижний уровень;

- считывают измеренное комплексом значение временного интервала  $T_{\text{ком}}$  и измеренное частотомером значение временного интервала  $T_{\text{част}}$ , считанное значение заносят в таблицу 5;



Таблица 5

i	Номинальное значение интервала времени T, с	Измеренное комплексом значение интервала времени T <sub>ком</sub> , с	Измеренное частотомером значение интервала времени T <sub>част</sub> , с	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения интервалов времени, %	Относительная погрешность, %
1	10				
2	60				
3	600				

– за оценку относительной погрешности  $\delta_i$  ИК измерения интервалов времени в i-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\delta_i = \frac{T_{\text{ком}} - T_{\text{част}}}{T_{\text{част}}} \cdot 100\%$$

ИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\delta_i| < |\delta_{\text{пр}}|$ , где  $\delta_{\text{пр}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности, нормируемые в технической документации.

## 8 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

На ПЭВМ комплекса запустить файл Garis.exe и открыть окно ? «О программе» (меню Справка → О программе Гарис). Идентификационные наименования отображаются в верхней части окна «О программе».

Метрологически значимая часть ПО комплекса представляет собой:

- модуль GarisGrad.dll – фильтрация, градуировочные расчеты;
- модуль GarisAspf.dll – вычисление амплитуды, статики, фазы, частоты и других интегральных параметров сигнала;
- модуль GarisInterpreter.dll – интерпретатор формул для вычисляемых каналов;
- драйверы платы L780 фирмы L-Card – файлы ldevpci.sys, ldevs.sys .

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в разделе 17 формуляра.

Для вычисления цифрового идентификатора (хеш-суммы) файла метрологически значимого программного компонента использовать данные ПО Гарис, которое само вычисляет хеш-суммы по алгоритму md5.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в Протокол поверки.

9.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке.

9.2.1 В случае проведения поверки отдельных ИК из состава комплекса в соответствии с заявлением владельца, в свидетельстве о поверке указывается информация об объеме проведенной поверки.

9.3 При отрицательных результатах поверки комплекс к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Разработали:

Начальник отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Инженер 3 категории отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 А.С. Смирнов