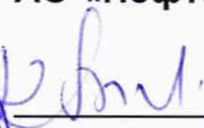


УТВЕРЖДАЮ

Директор ОП ГНМЦ  
АО «Нефтеавтоматика»



  
М.С. Немиров  
« 28 » 02 2020 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений  
**Комплексы автоматики и телемеханики многофункциональные  
программно-технические «Сфера»**

Методика поверки  
**НА.ГНМЦ.0470-20 МП**

**РАЗРАБОТАНА**

Обособленным подразделением Головной научный метрологический центр АО «Нефтеавтоматика» в г.Казань  
(ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»)

**ИСПОЛНИТЕЛИ:**

Березовский Е.В., к.т.н,  
Сафиуллина А.Р.

Настоящая инструкция не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения АО «Нефтеавтоматика».

Настоящая инструкция распространяется на комплексы автоматики и телемеханики многофункциональные программно-технические «Сфера» (далее - комплексы), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками комплексов: два года.

### **1 Операции поверки**

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- 1.1 Внешний осмотр (п. 6.1);
- 1.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) комплексов (п. 6.2);
- 1.3 Опробование (п. 6.3);
- 1.4 Определение метрологических характеристик (далее – МХ):

### **2 Средства поверки**

2.1 Рабочий эталон 2-ого разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А».

2.2 Рабочий эталон 3-его разряда в соответствии с ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

2.3 Рабочий эталон 3-его разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 146 от 15 февраля 2016 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления».

2.4 Рабочий эталон 4-ого разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1621 от 31 июля 2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

2.5 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

### **3 Требования безопасности**

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые в области охраны труда и промышленной безопасности:

- «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утверждены приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101;

- Трудовой кодекс Российской Федерации;

в области пожарной безопасности:

- «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», утверждены постановлением Правительства РФ №390 от 25.04.2012;

в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок:

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок»;

в области охраны окружающей среды:

- Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и других законодательных актов по охране окружающей среды, действующих на территории РФ.

#### **4 Условия поверки**

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от +15 до +25; |
| - относительная влажность воздуха, %  | от 50 до 80;   |
| - атмосферное давление, кПа           | от 84 до 106.  |

#### **5 Подготовка к поверке**

5.1 Перед началом поверки следует изучить:

- паспорта комплексов;
- руководства по эксплуатации средств поверки и других технических средств, используемых при поверке;
- настоящую методику поверки.

5.2 Перед проведением поверки, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

#### **6 Проведение поверки**

##### **6.1. Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должны быть установлены:

- отсутствие вмятин, трещин, различных механических повреждений корпуса и присоединительных клемм;
- соответствие надписей, обозначений на комплексах требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией.

##### **6.2 Подтверждение соответствия ПО комплексов.**

###### **6.2.1 Проверка идентификационных данных ПО**

Чтобы определить идентификационные данные для ПО комплексов необходимо выполнить нижеперечисленные процедуры.

- установить программу Hash Tab;
- выбрать файл "transrectal.c" в исходном коде проекта АГЗУ. Файл находится в директории "/Logical/src/Program";
- щелкнуть правой кнопкой мышки по файлу и в появившемся контекстном меню выбрать пункт «Свойства»;
- в открывшемся окне перейти на вкладку «Хеш-суммы файлов» и подождать, пока компьютер рассчитает и отобразит контрольные суммы файла.
- нажать на ссылку с названием "Настройки" и выбрать алгоритмы, по которым программа Hash Tab будет рассчитывать контрольные суммы;
- занести информацию в соответствующие разделы протокола.

6.2.2 Если идентификационные данные, указанные в описании типа комплексов и полученные в ходе выполнения п. 6.2.1, идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия ПО комплексов программному обеспечению, зафиксированному во время проведения испытаний в целях утверждения типа, в противном случае результаты поверки признают отрицательными.

##### **6.3 Опробование**

При опробовании комплексов подают сигнал силы постоянного тока со значением, равным 70% верхнего предела диапазона, на измерительный канал. Далее необходимо убедиться в том, что при этом изменяется значение тока

измеренное комплексом. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности измерительных каналов.

#### 6.4 Определение МХ

Возможно проведение поверки отдельных автономных блоков в виде средств измерений, входящих в состав комплексов, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов.

6.4.1 Определение основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока и напряжения.

Для определения основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока и напряжения необходимо выполнить следующие операции:

6.4.1.1 Подключить к входу комплекса эталонное в режиме воспроизведения проверяемой величины (силы постоянного тока, напряжения).

В случае поверки измерительного канала силы постоянного тока, состоящего из первичного измерительного преобразователя с выходным сигналом постоянного тока, модуля ввода аналоговых сигналов, необходимо собрать схему подключения эталонного оборудования к поверяемому измерительному каналу в соответствии со схемой В.1 приложения В.

В случае поверки измерительного канала силы постоянного тока, состоящего из первичного измерительного преобразователя с выходным сигналом постоянного тока, промежуточного измерительного преобразователя с гальванической развязкой, модуля ввода аналоговых сигналов, необходимо собрать схему подключения эталонного оборудования к поверяемому измерительному каналу в соответствии со схемой В.3 приложения В. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией эталонного оборудования.

6.4.1.2 Запустить комплекс и эталонное оборудование, устанавливающее значение проверяемой величины.

6.4.1.3 при помощи эталонного оборудования установить в цепи проверяемую величину.

6.4.1.4 Считать с комплекса измеренное значение проверяемой величины.

6.4.1.5 Вычислить основную приведенную погрешность измерений проверяемой величины по формуле  $\gamma_{X_{BX}}$ , % по формуле

$$\gamma_{X_{BX}} = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{э}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где

$X_{\text{изм}}$  - измеренное значение проверяемой величины;

$X_{\text{э}}$  - значение проверяемой величины, установленное с помощью эталонного оборудования;

$X_{\text{min}}$  - минимальное значение проверяемой величины (в соответствии с диапазоном измерения комплекса);

$X_{\text{max}}$  - максимальное значение проверяемой величины (в соответствии с диапазоном измерения комплекса).

6.4.1.6 Повторить операции по п.п. 6.4.1.3 - 6.4.1.5 для не менее 5 значений проверяемой величины, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений. Например, при диапазоне измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА и напряжения от 0 до 10 В операции по п.п. 6.4.1.3 - 6.4.1.5 повторяют при следующих значениях проверяемой величины:

- силы тока 0,5; 8; 12; 16; 20 мА ;

- напряжения 0,1; 2; 4; 6; 8; 10 В.

6.4.1.7 Результаты проверки считаются положительными, если пределы основной приведенной погрешности каждой в каждой проверяемой точке диапазона измерений не превышают  $\pm 0,1$  %.

6.4.2 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока.

6.4.2.1 Подключить к токовому выходу комплекса эталонное оборудование в режиме измерения силы постоянного тока.

В случае поверки измерительного канала силы постоянного тока, состоящего из модуля вывода аналоговых сигналов, промежуточного измерительного преобразователя с гальванической развязкой, необходимо собрать схему подключения эталонного оборудования к поверяемому измерительному каналу в соответствии со схемой В.2 приложения В. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией эталонного оборудования.

В случае поверки измерительного канала силы постоянного тока, состоящего из модуля вывода аналоговых сигналов, необходимо собрать схему подключения эталонного оборудования к поверяемому измерительному каналу в соответствии со схемой В.1 приложения В.

При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией эталонного оборудования.

6.4.2.2 Запустить комплекс и эталонное оборудование.

6.4.2.3 При помощи комплекса установить в цепи проверяемую величину.

6.4.2.4 Считать с эталонного оборудования измеренное значение проверяемой величины.

6.4.2.5 Вычислить основную приведенную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле  $\gamma_{I_{\text{ВЫХ}}}$ , % по формуле

$$\gamma_{I_{\text{ВЫХ}}} = \frac{I_{\text{ИЗМ}} - I_{\text{КОМП}}}{I_{\text{MAX}} - I_{\text{МИН}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где

$I_{\text{ИЗМ}}$  - измеренное значение силы постоянного тока с эталонного оборудования, мА;

$I_{\text{КОМП}}$  - значение силы постоянного тока заданное комплексом, мА;

$I_{\text{MAX}}$  - максимальное значение силы постоянного тока, мА (принимается равной 20 мА для диапазона измерений от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА);

$I_{\text{МИН}}$  - минимальное значение силы постоянного тока, мА (принимается равной 0 мА для диапазона измерений от 0 до 20 мА и принимается равной 4 мА от 4 до 20 мА).

6.4.2.6 Повторить операции по п.п. 4.5.3 - 4.5.5 для не менее 5 значений силы постоянного тока, равномерно распределенных в пределах диапазона воспроизведения.

6.4.2.7 Результаты проверки считаются положительными, если пределы основной приведенной погрешности в каждой проверяемой точке диапазона измерений не превышают  $\pm 0,1$  %.

6.4.3 Определение основной приведенной погрешности измерения термосопротивления.

6.4.3.1 Подключить ко входу комплекса эталонное оборудование в режиме воспроизведения сопротивления.

В случае поверки измерительного канала измерения термосопротивления, состоящего из термопреобразователя сопротивления, промежуточного измерительного преобразователя с гальванической развязкой, модуля ввода аналоговых сигналов, необходимо собрать схему подключения эталонного оборудования к поверяемому измерительному каналу в соответствии со схемой В.3 приложения В. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией эталонного оборудования.

6.4.3.2 Найти для соответствующего типа термопреобразователей сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний» значения сопротивлений  $R_i$  в Ом для температуры  $T_i$ .

6.4.3.3 Установить с помощью эталонного оборудования на входе комплексов значение входного сигнала  $R_i$  и провести не менее 4-х отсчетов  $X_{ij}^{изм}$ ,  $j = 1, 2, 3, 4$ .

6.4.3.4 Вычислить значение приведенной погрешности измерений термосопротивления по формуле

$$\gamma_R = \frac{X_{ij}^{изм} - T_i}{R} \cdot 100 \quad (3)$$

где

$R$  - диапазон измерений температуры термопреобразователя сопротивления, °С.

6.4.3.5 Повторить операции по п.п. 6.4.3.2 - 6.4.3.4 для не менее чем в 5 точках, распределенных в пределах диапазона измерений.

6.4.3.6 Результаты проверки считаются положительными, если пределы основной приведенной погрешности в каждой проверяемой точке диапазона измерений не превышают  $\pm 0,1$  %.

6.4.4 Определение основной приведенной погрешности измерения термоэлектродвижущей силы.

6.4.4.1 Подключить ко входу комплекса эталонное оборудование в режиме воспроизведения напряжения. Необходимо собрать схему подключения эталонного оборудования к поверяемому измерительному каналу в соответствии со схемой В.1 приложения В. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией эталонного оборудования.

6.4.4.2 Найти для соответствующего типа термопар по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 «ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования» значения (термоЭДС)  $U_i$  в мВ для температуры  $T_i$ .

6.4.4.3 Измерить температуру вблизи точки подключения холодного спая термопары  $T_{хс}$ .

6.4.4.4 По таблицам ГОСТ Р 8.585 для проверяемого типа термопары найти напряжение  $U_{хс}$ , соответствующее значению температуры холодного спая  $T_{хс}$ .

6.4.4.5 Вычесть из каждого значения напряжения  $U_i$  значение  $U_{хс}$ , получая  $U_{вхi}$ .

6.4.4.6 Установить на входе значение входного сигнала  $U_{вхi}$  и провести не менее 4-х отсчетов  $X_{ij}^{изм}$ ,  $j = 1, 2, 3, 4$ .

6.4.4.7 Вычислить значение приведенной погрешности измерений термоЭДС по формуле

$$\gamma_U = \frac{X_{ij}^{изм} - T_i}{R} \cdot 100 \quad (4)$$

где

$R$  - диапазон измерений температуры термопары, °С.

6.4.4.8 Повторить операции по п.п. 6.4.4.2 - 6.4.4.7 для не менее чем в 5 точках, распределенных в пределах диапазона измерений.

6.4.4.9 Результаты проверки считаются положительными, если пределы основной приведенной погрешности в каждой проверяемой точке диапазона измерений не превышают  $\pm 0,1$  %.

6.4.5 Проверка измерительных каналов, реализующих счет импульсов.

6.4.5.1 Подключить ко входу комплекса эталонное оборудование в режиме воспроизведения импульсов. Необходимо собрать схему подключения эталонного оборудования к поверяемому измерительному каналу в соответствии со схемой В.4 приложения В. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией эталонного оборудования.

6.4.5.2 Установить значение количества генерируемых импульсов  $X_i$  (не менее 2000 импульсов) с частотой следования из диапазона от 0 до 10000 Гц и снимают показания не менее 4-х отсчетов  $X_{ij}^{изм}$  ( $j = 1, 2, 3, 4$ ).

6.4.5.3 Вычислить значение абсолютной погрешности измерений импульсов по формуле

$$\Delta_i = X_{ij}^{изм} - X_i \quad (5)$$

6.4.5.4 Повторить операции по п.п. 6.4.5.2 – 6.4.5.3 для не менее чем 3 точек, распределенных в пределах диапазона измерений частот импульсных сигналов (рекомендуется 1, 10, 100 % диапазона).

6.4.5.5 Результаты проверки считаются положительными, если пределы основной абсолютной погрешности в каждой проверяемой частоте не превышают  $\pm 2$  ед.наим.разр.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты идентификации программного обеспечения оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

7.2 Результат расчета погрешностей комплекса оформляют протоколом в соответствии с приложением Б.

7.3 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке комплекса в соответствии с требованиями документа «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденного приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений. Требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке комплекса.

7.4 При отрицательных результатах поверки комплексов эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности к применению в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.



Форма протокола подтверждения соответствия программного обеспечения комплекса

Протокол №  
подтверждения соответствия программного обеспечения комплекса

Место проведения поверки: \_\_\_\_\_

Наименование СИ: \_\_\_\_\_

Заводской номер СИ: № \_\_\_\_\_

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО комплекса

Идентификационные данные (признаки)	Значение, указанное в описании типа комплекса	Значение, полученное во время проведения поверки комплекса
Наименование ПО		
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер) ПО		
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)		
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО		

Заключение: ПО комплекса соответствует / не соответствует ПО, зафиксированному во время испытаний в целях утверждения типа комплекса.

Должность лица проводившего поверку: \_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

Дата поверки: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ПРОТОКОЛ поверки комплекса автоматики и телемеханики многофункционального программно-технического «Сфера»

Наименование: \_\_\_\_\_ Серийный номер: \_\_\_\_\_

Место проведения поверки: \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_ Относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

Атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

**Результаты поверки**

Заключение по внешнему осмотру \_\_\_\_\_

Заключение по опробованию \_\_\_\_\_

**Определение погрешности измерений**

Канал	Проверяемая точка, % от диапазона измерений	Заданное значение	Измеренное значение	Значение погрешности измерений поверяемой величины	Значение пределов допускаемой погрешности измерений поверяемой величины	Заключение

Заключение о пригодности: \_\_\_\_\_

Должность лица проводившего поверку: \_\_\_\_\_

(подпись)

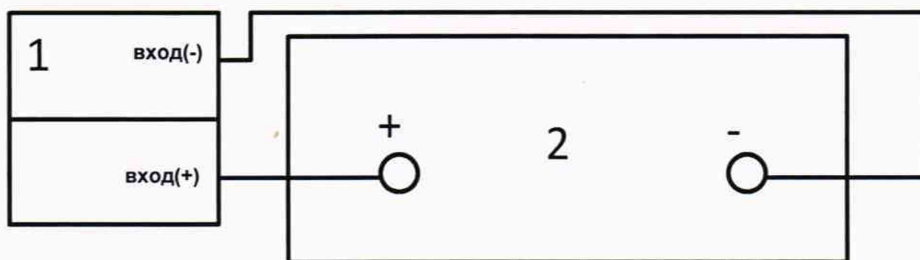
\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

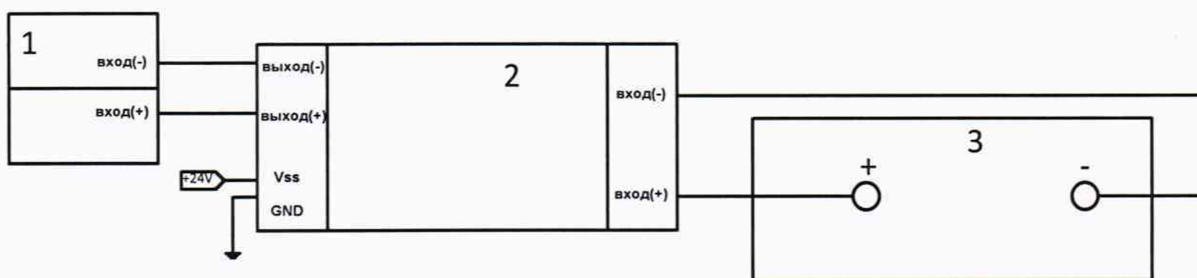
Дата поверки: «    » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Приложение В

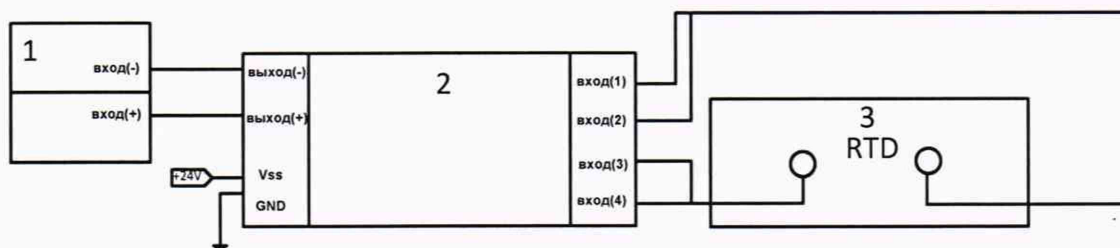
Схемы поверки комплекса автоматики и телемеханики многофункционального программно-технического «Сфера»



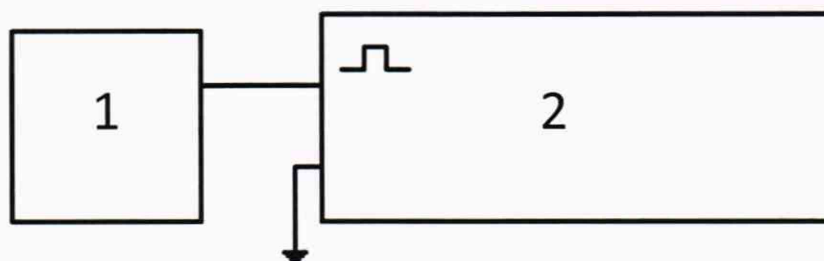
1 – модуль аналогового ввода; 2 – эталонное оборудование;  
 Рисунок В.1 – Схема соединения приборов при поверке входных/выходных аналоговых измерительных каналов



1 – модуль аналогового ввода; 2 – барьер искробезопасности; 3 – эталонное оборудование;  
 Рисунок В.2 – Схема соединения приборов при поверке входных/выходных аналоговых измерительных каналов в составе с промежуточными измерительными преобразователями с гальванической развязкой (барьерами искробезопасности)



1 – модуль аналогового ввода; 2 – барьер искробезопасности; 3 – эталонное оборудование;  
 Рисунок В.3 – Схема соединения приборов при поверке входных аналоговых измерительных каналов с помощью преобразователей температуры



1 – комплекс; 2 – эталонное оборудование;  
Рисунок В.4 – Схема соединения приборов при поверке измерительных каналов,  
реализующих счет импульсов