



## ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре  
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям  
ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

2025 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Комплексы измерительно-вычислительные ТН-02**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 2105/1-311229-2025**

г. Казань  
2025

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительно-вычислительные ТН-02 (далее – ИВК), изготовленные АО «Транснефть – Автоматизация и Метрология», и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

1.2 Состав ИВК указан в паспорте.

1.3 Прослеживаемость при поверке ИВК обеспечивается 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 Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091, к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4–91;

– Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456, к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14–2014);

– Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Росстандарта от 28 июля 2023 года № 1520, к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13–2023);

– Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 года № 2360, к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1–2022).

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (далее – ИК) из состава ИВК в соответствии с заявлением владельца ИВК или лица, предоставившего ИВК на поверку, с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) информации об объеме проведенной поверки.

1.5 Метрологические характеристики ИВК определяются на месте эксплуатации с помощью средств поверки методом прямых измерений. В результате поверки ИВК подтверждают метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной погрешности при измерении силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), %: а) основная: – при отсутствии измерительного преобразователя – при наличии измерительного преобразователя б) в рабочих условиях: – при отсутствии измерительного преобразователя – при наличии измерительного преобразователя	   $\pm 0,10$ $\pm 0,12$  $\pm 0,11$ $\pm 0,19$
Пределы допускаемой приведенной погрешности при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 (в диапазоне от минус 50 до плюс 150 °С), %: а) основная б) в рабочих условиях	  $\pm 0,15$ $\pm 0,35$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении частоты (периода импульсного сигнала), %	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении количества импульсов (количества импульсов за интервал времени), импульс	$\pm 1$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной погрешности при воспроизведении силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), %: а) основная: – при отсутствии измерительного преобразователя – при наличии измерительного преобразователя б) в рабочих условиях: – при отсутствии измерительного преобразователя – при наличии измерительного преобразователя	$\pm 0,10$ $\pm 0,12$ $\pm 0,11$ $\pm 0,20$
Пределы допускаемой приведенной погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока (от 0 до 10 В), %: а) основная б) в рабочих условиях	$\pm 0,18$ $\pm 0,21$
Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении расхода, количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов, %	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении коэффициентов преобразования преобразователей расхода при определении метрологических характеристик, %	$\pm 0,025$
<p>Примечания</p> <p>1 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИВК нормированы для диапазона температуры окружающей среды от плюс 21 до плюс 25 °С.</p> <p>2 Пределы допускаемой приведенной погрешности ИВК в рабочих условиях нормированы для диапазона температуры окружающей среды от плюс 5 до плюс 21 °С и от плюс 25 до плюс 40 °С.</p> <p>3 Нормирующим значением для приведенной погрешности является разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений.</p> <p>4 Погрешность измерений аналоговых сигналов нормирована с учетом преобразования аналоговых сигналов в цифровое значение.</p>	

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009	Да	Да	10.2
Определение относительной погрешности измерений частоты (периода импульсного сигнала)	Да	Да	10.3
Определение абсолютной погрешности при измерении количества импульсов (количества импульсов за интервал времени)	Да	Да	10.4
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при воспроизведении силы постоянного тока	Да	Да	10.5
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока	Да	Да	10.6
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ИВК прекращают.			

### 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 21 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 %, без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на ИВК и средства поверки, прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на объекте.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки ИВК применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7, 8, 9, 10	<p>Средство измерений температуры окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений <math>\pm 0,5</math> °С в диапазоне измерений от плюс 15 до плюс 30 °С</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений <math>\pm 5</math> % в диапазоне измерений от 30 до 90 %</p> <p>Средство измерений атмосферного давления: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений <math>\pm 0,5</math> кПа в диапазоне измерений от 84,0 до 106,7 кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
10.1, 10.5	Рабочий эталон 2-го разряда или выше в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R), модификация ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
10.2	Рабочий эталон 4-го разряда или выше в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»	
10.3, 10.4	Рабочий эталон 5-го разряда или выше в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 года № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409Е, модификация АКИП-3409/2Е (регистрационный номер 87947-23 в ФИФОЕИ) (далее – генератор)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.6	Рабочий эталон 3-го разряда или выше в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 28 июля 2023 года № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»	Калибратор
Примечание – Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность измерений и передачи единиц величин.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа (зарегистрированные в ФИФОЕИ), поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

5.3 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИВК, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав средств измерений на соответствие описанию типа и паспорту ИВК;
- комплектность ИВК;
- отсутствие механических повреждений ИВК, препятствующих его применению;
- четкость надписей и обозначений на маркировочных табличках ИВК и средств измерений, входящих в состав ИВК.

7.2 Результаты поверки по разделу 7 считают положительными, если:

- состав средств измерений и комплектность ИВК соответствуют описанию типа и паспорту ИВК;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты ИВК, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на маркировочных табличках ИВК и средствах измерений, входящих в состав ИВК, четкие и хорошо читаемые.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- изучают техническую и эксплуатационную документацию ИВК;

– изучают настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации средств поверки;

– средства поверки и ИВК устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации.

8.2 Средства поверки и ИВК выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее 1 часа, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации.

8.3 Приводят ИВК в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИК ИВК.

8.4 Допускается проводить проверку работоспособности ИВК одновременно с определением метрологических характеристик по разделу 10 настоящей методики поверки.

8.5 Результаты поверки по разделу 8 считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе рабочей станции ИВК.

## **9 Проверка программного обеспечения средства измерений**

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) ИВК проводят путем сравнения идентификационных данных ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИВК.

9.2 Проверку идентификационных данных ПО ИВК проводят в соответствии с документом «Комплекс измерительно-вычислительный ТН-02. КИВ. Руководство оператора».

9.3 Результаты проверки идентификационных данных ПО ИВК считают положительными, если идентификационные данные ПО ИВК совпадают с исходными, указанными в описании типа ИВК.

## **10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

### **10.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока**

10.1.1 К соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают калибратор, установленный в режим имитации электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.1.2 Выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений входных сигналов силы постоянного тока (4; 8; 12; 16; 20 мА).

Примечание – При периодической поверке допускается проводить поверку в трех контрольных точках при значениях силы тока 4; 12; 20 мА.

10.1.3 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока.

10.1.4 С монитора рабочей станции считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность измерений силы постоянного тока  $\gamma_1$ , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, измеренное ИВК, мА;

$I_{\text{эт}}$  – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

10.1.5 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИВК по пункту 10.1 считают положительными, если рассчитанные по формуле (1) значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока не выходят за пределы, приведенные в таблице 1.

## 10.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009

10.2.1 К соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты), подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.2.2 Выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 (например, 0; 25; 50; 75; 100 % от диапазона измерений).

10.2.3 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009.

10.2.4 С монитора рабочей станции считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009  $\gamma_t$ , %, по формуле

$$\gamma_t = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $I_{\text{эт}}$  – показание эталона в  $i$ -ой контрольной точке, соответствующее заданному значению сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009, мА, которое рассчитывают по формуле

$$I_{\text{эт}} = \frac{16}{t_{\text{макс}} - t_{\text{мин}}} \cdot (t_{\text{зад}} - t_{\text{мин}}) + 4, \quad (3)$$

где  $t_{\text{макс}}$  – верхний предел диапазона измерений температуры, настроенный в ИВК, °С;  
 $t_{\text{мин}}$  – нижний предел диапазона измерений температуры, настроенный в ИВК, °С;  
 $t_{\text{зад}}$  – значение температуры в  $i$ -ой контрольной точке, соответствующее значению задаваемого калибратором сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009, °С.

10.2.5 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИВК по пункту 10.2 считают положительными, если рассчитанные по формуле (2) значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 не выходят за пределы, приведенные в таблице 1.

## 10.3 Определение относительной погрешности измерений частоты (периода импульсного сигнала)

10.3.1 К соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают генератор, установленный в режим имитации частоты, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.3.2 Выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений частоты (например, 0,1; 25; 50; 75; 100 % от диапазона измерений).

10.3.3 С помощью генератора устанавливают электрический сигнал частоты.

10.3.4 С монитора рабочей станции считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют относительную погрешность измерений частоты  $\delta_f$ , % по формуле

$$\delta_f = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{эт}}}{f_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $f_{\text{изм}}$  – значение частоты, соответствующее показанию ИВК в  $i$ -ой реперной точке, Гц;

$f_{\text{эт}}$  – значение частоты, заданное генератором, Гц.

10.3.5 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИВК по пункту 10.3 считают положительными, если рассчитанные по формуле (4) значения относительной погрешности измерений частоты не выходят за пределы, приведенные в таблице 1.

#### 10.4 Определение абсолютной погрешности при измерении количества импульсов (количества импульсов за интервал времени)

10.4.1 К соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают генератор, установленный в режим имитации импульсов, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.4.2 С помощью генератора задают не менее 10000 импульсов с частотой следования 100; 1000; 10000 Гц, предусмотрев синхронизацию начала счета импульсов. На каждом значении частоты следования импульсов проводят не менее трех измерений.

10.4.3 С монитора рабочей станции считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность измерений количества импульсов  $\Delta_n$ , импульс, по формуле

$$\Delta_n = n_{\text{изм}} - n_{\text{эт}}, \quad (5)$$

где  $n_{\text{изм}}$  – количество импульсов, подсчитанное ИВК, импульс;

$n_{\text{эт}}$  – количество импульсов, заданное генератором в  $i$ -ой контрольной точке, импульс.

10.4.4 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИВК по пункту 10.4 считают положительными, если рассчитанные по формуле (5) значения абсолютной погрешности измерений количества импульсов не выходят за пределы, приведенные в таблице 1.

#### 10.5 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при воспроизведении силы постоянного тока

10.5.1 К соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают калибратор, установленный в режим измерения электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.5.2 Выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений управляемого параметра (например, 4; 8; 12; 16; 20 мА).

Примечание – При периодической поверке допускается проводить поверку в трех контрольных точках при значениях силы тока 4; 12; 20 мА.

10.5.3 С помощью рабочей станции устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока.

10.5.4 С калибратора считывают значение выходного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность при воспроизведении силы постоянного тока  $\gamma_{\text{ИВЫХ}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{\text{ИВЫХ}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $I_{\text{зад}}$  – значение силы постоянного тока, соответствующее значению управляемого ИВК параметра в  $i$ -ой контрольной точке, мА.

10.5.5 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИВК по пункту 10.5 считают положительными, если рассчитанные по формуле (6) значения приведенной к диапазону измерений погрешности при воспроизведении силы постоянного тока не выходят за пределы, приведенные в таблице 1.

#### 10.6 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока

10.6.1 К соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают калибратор, установленный в режим измерения электрического сигнала напряжения постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.6.2 Выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений управляемого параметра (например, 0-5; 25; 50; 75; 100 % от диапазона измерений).

10.6.3 С помощью рабочей станции устанавливают электрический сигнал напряжения постоянного тока.

10.6.4 С калибратора считывают значение выходного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность при воспроизведении напряжения постоянного тока  $\gamma_{U_{\text{вых}}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{U_{\text{вых}}} = \frac{U_{\text{зад}} - U_{\text{эт}}}{10} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $U_{\text{зад}}$  – значение напряжения постоянного тока, соответствующее значению управляемого ИВК параметра в  $i$ -ой контрольной точке, В.

10.6.5 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИВК по пункту 10.6 считают положительными, если рассчитанные по формуле (7) значения приведенной к диапазону измерений погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока не выходят за пределы, приведенные в таблице 1.

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

11.2 Результаты поверки оформляют в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца ИВК или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке (знак поверки наносится на свидетельство о поверке), при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

11.4 Пломбирование ИВК не предусмотрено.