

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «УНИИМ»
С.В. Медведевских
«23» 08 2017 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В
ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ СЕТИ I-TOR

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 04-264-2017

Екатеринбург
2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА Федеральным государственным унитарным предприятием
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии»
(ФГУП «УНИИМ»)

2 ИСПОЛНИТЕЛИ С.А. Засыпкин

3 УТВЕРЖДЕНА ФГУП «УНИИМ» 13 05 2017 г.

4 ВВЕДЕНА впервые

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	1
2. Нормативные ссылки	1
3. Операции поверки	2
4. Средства поверки	2
5. Требования к квалификации поверителей	3
6. Требования безопасности	3
7. Условия поверки	3
8. Подготовка к поверке	4
9. Проведение поверки	4
9.1 Внешний осмотр	4
9.2 Проверка электрической прочности изоляции	5
9.3 Опробование	
9.4 Определение метрологических характеристик	6
10. Оформление результатов поверки	8
Приложение А (обязательное). Форма протокола поверки устройства I-TOR-6/10-U	9

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В
ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ СЕТИ I-TOR**

Методика поверки

МП 04-264-2017

Дата введения: - -2017

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на устройства измерения напряжения в высоковольтной сети I-TOR (далее - устройства), предназначенные для измерения и масштабного преобразования напряжения в сетях переменного тока промышленной частоты с номинальным напряжением 6 кВ или 10 кВ до электрических величин, пригодных для измерения стандартными электроизмерительными приборами, а также для создания высоковольтной развязки между высоковольтной сетью и приборами измерения, и устанавливает методы, средства и порядок проведения их первичной и периодической поверок.

Первичную поверку устройств выполняют до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации устройств по истечении интервала между поверками.

Рекомендуемый интервал между поверками устройств – 8 лет.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 8.216-2011 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки
- ГОСТ 1983-2015 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия
- ГОСТ 55194-2012 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции
- ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
- ГОСТ 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
- ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности
- ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
- Приказ Министерства энергетики РФ от 13 января 2003 г. № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

Приказ Минпромторга РФ от 02.07.2015 N 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверок устройств должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Если при проведении хотя бы одной из операций, указанных в таблице 1, будет получен отрицательный результат, то поверка прекращается до устранения обнаруженных несоответствий.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Подготовка к поверке	8	Да	Да
2 Внешний осмотр	9.1	Да	Да
3 Проверка электрической прочности изоляции	9.2	Да	Да
4 Опробование			
4.1 Проверка преобразования напряжения	9.3.1	Да	Да
4.2 Проверка работоспособности сигнализации	9.3.2	Да	Да
4.3 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов канала измерения напряжения	9.3.3	Да	Нет
5 Определение метрологических характеристик:			
5.1 Определение погрешностей канала измерения напряжения	9.4.1	Да	Да

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки устройств необходимо применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

4.2 Допускается применение средств поверки, отличающихся от приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик устройств с требуемой точностью.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип средства поверки, его метрологические и основные технические характеристики
9.2	Прибор для испытаний электрической прочности изоляции УПУ-10, испытания до 10 кВ
9.3, 9.4.4	Трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD 40 ($3/\sqrt{3}$ -36/ $\sqrt{3}$ кВ), КТ 0,01
9.3, 9.4	Прибор сравнения КНТ-05, абс. погр. 0,0005 % и 0,05'
9.3, 9.4.4	Магазин нагрузок трансформаторов напряжения МНТН 57,7/1; диапазон нагрузок (2,5 – 50) В·А при $\cos\varphi = 0,8$ и $U_{ном} = 57,7$ В; $\delta = \pm 4\%$

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации устройств I-TOR, работающие в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений электрических величин, и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее одного года.

5.2 Поверка должна проводиться с участием не менее двух поверителей, имеющих удостоверения, подтверждающие право работы на электроустановках до и выше 1000 В, при этом один из них должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV.

5.3 При проведении периодической поверки на месте эксплуатации устройств I-TOR должны присутствовать работники объекта, на котором размещены поверяемые устройства I-TOR, имеющие опыт работы и право на подключение и отключение эталонных и поверяемых средств измерений в соответствии со схемой поверки.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки следует руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 12.3.019-80, Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей, Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, а также требованиями безопасности на средства поверки, изложенными в их эксплуатационных документах.

6.2 Перед проведением операций поверки средства измерений, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть произведено ранее других соединений, а отсоединение — после всех отсоединений.

6.3 Все отключения и включения высокого напряжения должны проводиться соответствующим персоналом высоковольтного зала или электроэнергетического объекта в соответствии с программой проведения работ, утвержденной в установленном порядке.

6.4 Перед производством любых переключений во вторичных цепях поверочной установки следует убедиться, что ток в первичной цепи отсутствует, а питание установки отключено. Отключение установки должно осуществляться коммутационным устройством до регулятора напряжения или непосредственно после него.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

– температура воздуха, °С	25 ± 10
– относительная влажность воздуха, %	30 - 80
– атмосферное давление, кПа	84 - 106
– отклонение частоты, Гц	± 0,5
– колебания напряжения источника высокого напряжения, и сети питания низковольтных средств измерений, не более	± 5 %
– коэффициент гармоник кривой переменного напряжения и источника высокого напряжения и сети питания низковольтных средств измерений, не более	5 %

7.2 Поверку для устройств I-TOR классов точности 0,5 на местах эксплуатации допускается проводить при температуре окружающего воздуха от 5 до 35 °С, и относительной влажности воздуха не более 80 % при 25 °С, при условии отсутствия осадков.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 На первичную поверку следует представлять устройства I-TOR-6/10-U с документом, подтверждающим проверку электрической прочности изоляции в полном объеме, прошедшие приемо-сдаточные испытания и принятые отделом технического контроля предприятия – изготовителя.

8.2 Перед поверкой средства поверки и поверяемое устройство I-TOR-6/10-U должны быть выдержаны в условиях поверки не менее 2-х часов.

Средства поверки и поверяемое устройство I-TOR-6/10-U должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие устройства I-TOR следующим требованиям:

- контактные зажимы или выводы первичной и вторичной цепей должны быть исправными и иметь маркировку, соответствующую ГОСТ 1983-2015;
- отдельные части устройств должны быть прочно закреплены;
- болт для заземления, если он предусмотрен конструкцией, должен иметь обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 2.702-2011;
- наружные поверхности устройств не должны иметь дефектов изоляции, загрязнений;
- должна быть табличка с маркировкой по ГОСТ 1983-2015;
- должно быть предусмотрено место для клеймения и (или) пломбирования.

9.1.2 Результаты поверки по п. 9.1 считаются положительными, если устройства соответствуют требованиям п. 9.1.1. Устройства с отрицательными результатами проверок по данному пункту к дальнейшей поверке не допускаются. По результатам осмотра необходимо сделать соответствующую запись в протоколе поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

9.2 Проверка электрической прочности изоляции

9.2.1 Проверка электрической прочности изоляции измерительного компонента

Проверить наличие документов, выданных организациями, аккредитованными на эти виды работ, подтверждающих проведение испытаний на соответствие требованиям к электрической прочности изоляции измерительного компонента.

9.2.2 Проверка электрической прочности изоляции блока обработки информации

Поверка производится путем приложения переменного напряжения промышленной частоты действующего значения 3 кВ в течение 1 минуты, между:

- Соединенными вместе выводами выхода, выводами питания блока обработки информации устройства;
- Заземляемыми частями блока обработки информации устройства.

Метод проведения испытания – метод испытания одноминутным напряжением по ГОСТ 55194, п. 7.5.2.

9.3 Опробование

9.3.1 Проверка преобразования напряжения

Проверка преобразования напряжения производится путем приложения к измерительному компоненту включенного устройства I-TOR переменного напряжения промышленной частоты величиной 80%, 100%, 120% от номинального, при подключенной на выходе активной нагрузке 220 Ом.

Проверка считается успешной, если на выходе канала преобразования напряжения появляется напряжение 46,2, 57,7 и 69,3 В соответственно.

9.3.2 Проверка работоспособности сигнализации

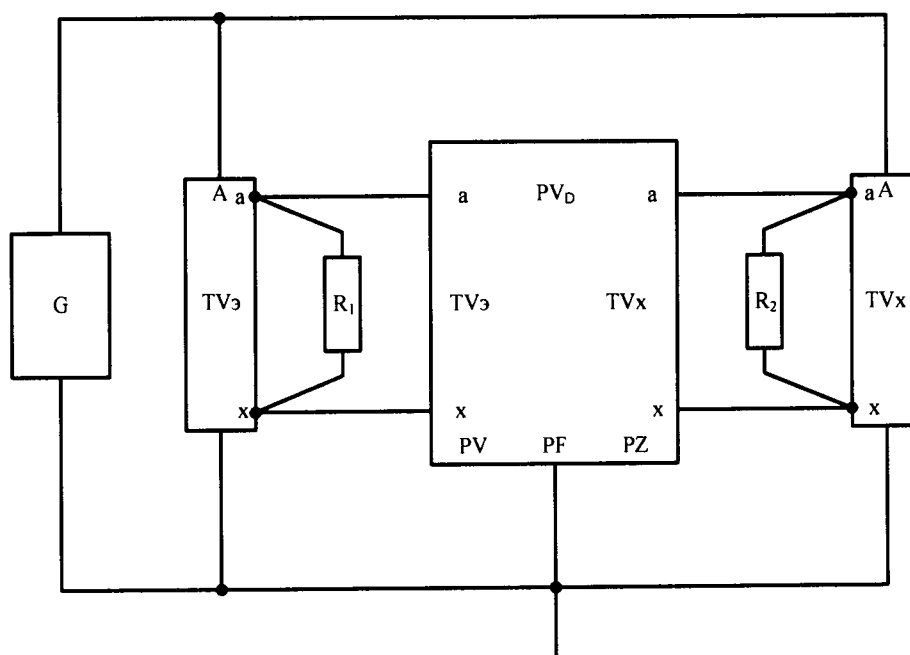
Проверка работоспособности сигнализации «СЕТЬ» подачей на вход питания блока обработки информации минимальное напряжение промышленной частоты действующего значения 176 В. Индикатор «СЕТЬ» при этом должен сигнализировать о наличии напряжения питания.

Проверка работоспособности сигнализации «РАБОТА» производится совместно с проверкой преобразования по напряжению. При приложении к измерительному компоненту включенного устройства переменного напряжения промышленной частоты величиной 80%, сигнализатор «РАБОТА» должен сигнализировать о рабочем состоянии устройства I-TOR-6/10-U.

9.3.3 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов канала измерения напряжения

9.3.3.1 Проверку правильности обозначения контактных зажимов и выводов канала измерения напряжения устройства проводят непосредственно перед операцией определения погрешностей канала измерения напряжения.

Для этого в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 собирают схему, приведенную на рисунке 1.



G- источник высокого напряжения; TVЭ - эталонный трансформатор; R₁ - нагрузочное устройство эталонного трансформатора; TVx - проверяемое устройство I-TOR-6/10-U; R₂ - нагрузочное устройство канала напряжения устройства I-TOR; PV_Δ - прибор сравнения; PF – частотомер.

Рисунок 1 - Схема поверки канала измерения напряжения методом сличения с эталонным трансформатором напряжения

9.3.3.2 В случае правильной маркировки выводов на приборе сравнения напряжений можно определить соответствующие значения погрешностей канала измерения напряжения поверяемого устройства I-TOR.

При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого устройства I-TOR срабатывает защита в приборе сравнения.

9.3.4 Устройства I-TOR с отрицательными результатами проверок по данному пункту к дальнейшей поверке не допускаются.

9.4 Определение метрологических характеристик

9.4.1 Определение погрешностей канала измерения напряжения

9.4.2.1 Определение погрешностей канала измерения напряжения устройства I-TOR-6/10-U (TVx) проводят методом сличения его с эталонным трансформатором напряжения (ТВэ) посредством использования прибора сравнения (PV Δ) по схеме, представленной на рисунке 1.

9.4.1.2. Погрешности канала измерения напряжения устройства I-TOR определяют:

- при значениях первичного напряжения, равных 80, 100 и 120 % от номинального значения по ГОСТ 1983-2015;
- при значениях полной мощности, отдаваемой поверяемым устройством I-TOR – 110 в цепь нагрузки вторичных цепей, равных $0,25 \cdot S_{ном} \cdot (U_1/U_{Iном})^2$ и $S_{ном} \cdot (U_1/U_{Iном})^2$ (при номинальном коэффициенте мощности), для каждого значения напряжения, где $S_{ном}$ - номинальное значение мощности канала напряжения устройства I-TOR-6/10-U, В·А;
- при номинальном значении частоты поверяемого устройства.

9.4.1.3 Погрешности канала измерения напряжения устройства I-TOR определяют дважды: при увеличении и при уменьшении напряжения. Разность значений погрешностей при этом не должна превышать 0,1 предела допускаемых погрешностей поверяемого устройства.

9.4.1.4 Поверку проводят в следующей последовательности:

- собирают схему согласно рисунку 1;
- эталонный трансформатор (делитель) напряжения подключают к прибору сравнения проводниками сопротивлением не более 0,06 Ом;
- нагружают эталонный трансформатор на нагрузочное устройство R_1 , на котором устанавливают необходимое значение мощности нагрузки;
- устанавливают на нагрузочном устройстве R_2 поверяемого канала измерения напряжения устройства I-TOR-6/10-U значение мощности, равное $0,25 \cdot S_{ном}$;
- включают источник высокого напряжения G, устанавливают на его выходе значения напряжений U_1 в соответствии с п. 9.4.1.2;
- напряжение U_1 контролируют вольтметром PV;
- контроль частоты осуществляют частотомером PF;
- контроль формы кривой осуществляют измерителем нелинейных искажений PZ;
- проводят измерения прибором сравнения;
- устанавливают на нагрузочном устройстве поверяемого канала значение мощности нагрузки, равное $S_{ном}$, и выполняют все указанные выше операции;

–вычисляют относительную погрешность канала измерения напряжения устройства I-TOR $\delta U_{I-TOR-6/10-U}$, %, и его абсолютную угловую погрешность $\Delta\theta_{I-TOR-6/10-U}^U$, мин, при учете значений погрешностей эталонного трансформатора по формулам:

$$\delta U_{I-TOR-6/10-U} = \delta U_{ПС} + \delta U_{эм}, \quad (2)$$

$$\Delta\theta_{I-TOR-6/10-U}^U = \Delta\theta_{ПС}^U + \Delta\theta_{эм}^U, \quad (3)$$

где $\delta U_{ПС}$ - отсчет по шкале погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения (погрешности напряжения) прибора сравнения, в процентах, полученный только при увеличении или только при уменьшении напряжения, или среднее арифметическое значение отсчетов, полученных при увеличении и уменьшении напряжения;

$\Delta\theta_{ПС}^U$ - отсчет по шкале погрешности угла фазового сдвига напряжения (угловой погрешности) прибора сравнения, в радианах (сантираданах) или минутах, полученный только при увеличении или только при уменьшении напряжения, или среднее арифметическое значение отсчетов, полученных при увеличении и уменьшении напряжения;

$\delta U_{эм}$ - значение погрешности напряжения, в процентах, эталонного трансформатора напряжения, указанное в свидетельстве о его поверке;

$\Delta\theta_{эм}^U$ - значение угловой погрешности, в радианах (сантираданах) или минутах, эталонного трансформатора напряжения, указанное в свидетельстве о его поверке.

9.4.1.5 Устройства I-TOR считают прошедшими поверку, если значения погрешностей, определенные при поверке, не превышают допускаемых погрешностей, соответствующих их классу точности, установленных в ГОСТ 1983-2015 и приведенных в таблице 3 и таблице 4 соответственно. Результаты всех измерений погрешностей канала измерения напряжения устройств I-TOR заносят в протокол поверки.

Таблица 3 – Пределы допускаемых погрешностей канала измерения напряжения устройства I-TOR-6-U.

Напряжение:			Нагрузка выхода, при $\cos \varphi = 0,8, В \cdot А$ и $\cos \varphi = 1,0, В \cdot А$	Пределы допускаемой погрешности	
% от номинального	Первичное, кВ	Вторичное, В		напряжения δU , %	угловой $\Delta\theta^U$, '
80	2,771	46,19	0	± 0,5	± 20
			10		
100	3,464	57,74	0		
			10		
120	4,157	69,28	0		
			10		

Таблица 4 – Пределы допускаемых погрешностей канала измерения напряжения устройства I-TOR.

Напряжение:			Нагрузка выхода, при $\cos \varphi = 0,8, В \cdot А$ и $\cos \varphi = 1,0, В \cdot А$	Пределы допускаемой погрешности	
% от номинального	Первичное, кВ	Вторичное, В		напряжения $\delta U, \%$	угловой $\Delta \theta^U, '$
80	4,619	46,19	0	$\pm 0,5$	± 20
			10		
100	5,774	57,74	0		
			10		
120	6,928	69,28	0		
			10		

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Положительные результаты первичной поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 и делают запись о первичной поверке в паспорте средства измерений. Знак поверки в виде оттиска поверительного клейма наносят на свидетельство о поверке.

10.2 Положительные результаты периодической поверки оформляют свидетельством о поверке или делают отметку в паспорте устройства I-TOR.

10.3 В случае отрицательных результатов поверки устройство I-TOR признают непригодным к применению, выдают извещение о непригодности с указанием причин.

Зав. лаб. 264 ФГУП «УНИИМ»



С.А. Засыпкин

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ УСТРОЙСТВА I-TOR-6/10-U

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____
от «_____» _____ 20__ г.

Средство измерения (наименование, тип) _____

Принадлежит _____

Заводской номер _____

Год изготовления _____

Номинальные параметры по напряжению

$U_{1ном} =$ _____ В,
 $U_{2ном} =$ _____ В,
 $S_{ном} =$ _____ В·А
Класс точности _____

Условия проведения поверки:

Температура, С: _____
Влажность, %: _____
Атмосферное давление, кПа: _____

Средства поверки:

1. Результаты внешнего осмотра _____

2. Результаты определения электрического сопротивления изоляции
измерительного компонента _____

3. Результаты опробования:

- проверка преобразования напряжения _____
- проверка работоспособности сигнализации _____

4. Результаты определения метрологических характеристик:

- Результат проверки правильности обозначений
контактных зажимов и выводов _____

- Определение погрешностей канала измерения напряжения

$U_I/U_{ном}, \%$	$S, В \cdot А$	Отсчётные данные прибора сравнения		Погрешность эталонного трансформатора напряжения		Погрешность канала измерения напряжения с учетом (без учета) погрешности эталонного трансформатора напряжения	
		$\delta U_{ПС}$	$\Delta \theta_{ПС}^U$	$\delta U_{эт}$	$\Delta \theta_{эт}^U$	$\delta U_{I-TOR-110}$	$\Delta \theta_{I-TOR-110}^U$
		%	срад (мин)	%	срад (мин)	%	срад (мин)
80							
100							
120							

Заключение _____

Поверитель _____

Организация, проводившая поверку _____

Выдано свидетельство о поверке № _____ от _____