



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«29» ноября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРИБОРЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ НАРТИС-И500**

Методика поверки

РТ-МП- 1232-551-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки приборов учета электроэнергии высоковольтных интеллектуальных НАРТИС-И500 (далее – ВИПУЭ) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

– передача единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 153-2019;

– передача единицы силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 88-2014;

– передача единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону ГЭТ 89-2008;

– передача единицы коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и единиц электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 07.08.2023 г. № 1554, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону ГЭТ 175-2023;

– передача единицы времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022.

1.3 Передача размеров единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений, методом непосредственного сличения.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки ВИПУЭ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании)	Да	Да	8.1
Проверка электрической прочности изоляции	Да*	Нет	9
Опробование	Да	Да	10
Проверка правильности работы счетного механизма и испытательных выходов	Да	Да	10.1
Проверка стартового тока (чувствительности)	Да	Да	10.2

Проверка отсутствия самохода	Да	Да	10.3
Проверка программного обеспечения	Да	Да	11
Определение метрологических характеристик	Да	Да	12
Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений	Да	Да	12.1
Определение дополнительной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии в расширенном рабочем диапазоне напряжений	Да	Да	12.2
Определение относительной погрешности измерений активной и реактивной мощности (текущей активной и реактивной мощности)	Да	Да	12.3
Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока	Да	Да	12.4
Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений линейного напряжения и относительной погрешности измерений отрицательного $\delta U(-)$ и положительного $\delta U(+)$ отклонения напряжения в диапазоне значений от 40 % до 120 % от $U_{ном}$	Да	Да	12.5
Определение абсолютной погрешности измерений частоты сети	Да	Да	12.6
Определение суточного хода часов реального времени	Да	Да	12.7
Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$	Да	Да	12.8
Определение погрешности измерений средней активной мощности на программируемом интервале $P_{инт}$, максимальной средней активной мощности на программируемом интервале $P_{инт макс}$, максимальной средней мощности на расчетный день и час $P_{р\text{дч}}$, коэффициента реактивной мощности $\text{tg}\varphi$, удельной энергии потерь в цепях тока, полной мощности, ПКЭ	Да	Да	12.9
* Если данная операция выполнялась при приемо-сдаточных испытаниях, то повторно при первичной поверке данная операция не выполняется, а зачитывается результат приемо-сдаточных испытаний.			

2.2 Проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не допускается.

2.3 При получении отрицательных результатов проверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ВИПУЭ прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от + 21 °С до + 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются сотрудники юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, аккредитованных на право поверки средств измерений в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, изучившие

эксплуатационную документацию на ВИПУЭ и средства поверки, указанные в таблице 2, настоящую методику поверки и имеющие удостоверение, подтверждающее право работы на электроустановках напряжением до и выше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются основные средства поверки (основные и вспомогательные), указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа;	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 9 Проверка электрической прочности изоляции	Установки для проверки электрической безопасности испытательным напряжением от 0 до 5000 В, предел допускаемой основной погрешности установки выходного напряжения $\pm (0,01 \cdot U + 5 \text{ емр.})$ диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм, предел допускаемой основной погрешности измерения $\pm 5\%$	Установка для проверки электрической безопасности GPI-725, рег. № 19971-00

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 12 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, подсистема воспроизведения единиц электрической мощности, согласно ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436; Эталоны единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, подсистема воспроизведения единиц углов сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока в одной фазе(ϕ_{UI}) и углов сдвига фаз между основными гармониками двух напряжений или двух токов в трехфазных сетях (ϕ_{UaUb} , ϕ_{IaIb}) 0-360° согласно ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436 в диапазоне значений от 0 до 360 °	Система переносная поверочная PTS 3.3C, рег. № 60751-15.
	Эталоны единицы коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 0,1/√3 до 750/√3 кВ и единиц электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ согласно ГПС для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 0,1/√3 до 750/√3 кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта 07.08.2023 г. № 1554 в диапазоне от 0,1 до 10 кВ	Трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-10, рег. № 51159-12
	Эталоны единицы времени, частоты и национальной шкалы времени согласно ГПС для средств измерений времени, частоты и национальной шкалы времени и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 в диапазоне от 42,5 до 57,5 Гц	Частотомер универсальный CNT-90, рег. № 70888-18.
П р и м е ч а н и е – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования:

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

6.2 Конструкция соединительных элементов ВИПУЭ и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления ВИПУЭ и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

6.3 Подключение ВИПУЭ к средствам поверки выполняется в соответствии с эксплуатационными документами ВИПУЭ и средств поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие ВИПУЭ следующим требованиям:

- в паспорте ВИПУЭ должна стоять отметка о приемке ОТК;
- наличие пломб предприятия-изготовителя на корпусе ВИПУЭ;
- внешний вид ВИПУЭ соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите ВИПУЭ от несанкционированного доступа согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- лицевая панель ВИПУЭ должна быть чистой и иметь четкую маркировку в соответствии с требованиями конструкторской документации;
- измерительные провода не должны иметь повреждений и загрязнений.

7.2 При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и ВИПУЭ допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов ВИПУЭ к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений температуры, относительной влажности должны находиться в пределах, указанных в п.3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на ВИПУЭ и на применяемые средства поверки;
- выдержать ВИПУЭ в условиях окружающей среды, указанных в разделе 0, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 0;
- подготовить ВИПУЭ к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

9 Проверка электрической прочности изоляции

9.1 Проверка электрической прочности изоляции ВИПУЭ напряжением переменного тока проводится с помощью прибора для проверки электрической прочности изоляции, который позволяет плавно повышать испытательное напряжение практически синусоидальной формы частотой 50 Гц от нуля к заданному значению.

Для проверки электрической прочности изоляции обернуть корпус ВИПУЭ металлической проводящей фольгой.

Испытательное напряжение равное 2 кВ должно быть приложено между поверхностью ВИПУЭ покрытой фольгой и изоляцией в течение 1 мин.

9.2 Результаты проверки считать положительными, если электрическая изоляция ВИПУЭ выдерживает воздействие прикладываемого напряжения в течение 1 мин без пробоя или перекрытия изоляции.

10 Опробование

10.1 Проверка правильности работы счетного механизма и испытательных выходов

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком Б.1.

Прогреть ВИПУЭ 10 мин при номинальном напряжении и номинальном токе, коэффициенте мощности, равном 1.

10.1.2 Опробование работы счетного механизма заключается в следующем:

– индикатор функционирования при нормальном чередовании фаз у ВИПУЭ работает непрерывно;

– при обратном включении тока индикатор функционирования продолжает работать, и при этом показания счетного механизма возрастают.

10.1.3 Правильность работы счетного механизма ВИПУЭ проверяют по приращению показаний счетного механизма ВИПУЭ и числу импульсов на испытательном выходе ВИПУЭ, Состояние счетного механизма контролируется с помощью дистанционного дисплея.

10.1.4 Результаты опробования счетного механизма считать положительными, если на каждое изменение состояния счетного механизма приходится N импульсов на испытательном выходе в соответствии с формулой

$$N = \frac{k}{10^n}, \quad (1)$$

где k – постоянная ВИПУЭ, имп/(кВт·ч); имп/(квар·ч);

n – число разрядов счетного механизма справа от запятой.

10.1.5 Опробование и проверка работы испытательных выходов заключаются в установлении их работоспособности – наличия выходного сигнала, регистрируемого эталонным счетчиком электроэнергии.

10.2 Проверка стартового тока (чувствительности)

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком Б.1.

Проверку стартового тока проводят при номинальном напряжении и коэффициенте мощности, равном 1 (для электроэнергии прямого направления) и минус 1 (для электроэнергии обратного направления).

Значение тока в каждой фазе устанавливают:

– для активной электрической энергии $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$;

– для реактивной электрической энергии $0,002 \cdot I_{\text{ном}}$.

Продолжительность проверки стартового тока – 100 с.

10.2.2 Результаты проверки считать положительными, если при заданном токе запуска индикатор функционирования включается, и ВИПУЭ продолжает регистрировать показания.

10.3 Проверка отсутствия самохода

10.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком Б.1.

10.3.2 Перед началом контроля задают номинальное значение силы тока в токовых цепях ВИПУЭ, и убеждаются в том, что на испытательном выходе ВИПУЭ регистрируются

импульсы. Затем отключают подачу тока в токовые цепи, а зарегистрированное число импульсов принимают за начальное значение.

10.3.3 Для проверки отсутствия самохода к цепям напряжения ВИПУЭ прилагают напряжение, значение которого равно 115 % номинального значения, при этом ток в токовых цепях ВИПУЭ отсутствует.

10.3.4 Время испытаний t , мин, вычислить по формуле

$$t = \frac{900 \cdot 10^6}{k \cdot m \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}}, \quad (2)$$

где k – постоянная ВИПУЭ, имп/(кВт·ч); имп/(квар·ч);

m – количество измерительных элементов;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение, В;

$I_{\text{макс}}$ – максимальный ток, А.

10.3.5 ВИПУЭ считают выдержавшим проверку, если за время испытаний было зарегистрировано не более одного импульса.

11 Проверка программного обеспечения средства измерений

11.1 Проверка программного обеспечения (ПО) ВИПУЭ осуществляется путем проверки соответствия заявленных идентификационных данных:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор ПО;
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

11.2 Для проверки идентификационных данных ВИПУЭ:

- подключить ВИПУЭ к персональному компьютеру (ПК) с установленной программой конфигурирования ВИПУЭ «Nartis Tools» в соответствии с руководством по эксплуатации;
- подать питание на ВИПУЭ;
- запустить на ПК программу «Nartis Tools» и установить связь с ВИПУЭ;
- сравнить идентификационные данные ПО, отображаемые в разделе меню «Общие данные», с идентификационными данными ПО, указанными в описании типа.

11.3 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют требованиям, указанным в описании типа.

12 Определение метрологических характеристик средства измерений

12.1 Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений

12.1.1 Определение основной относительной погрешности ВИПУЭ при измерении активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений проводят в следующей последовательности:

- собрать схему в соответствии с рисунком Б.1;
- определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной энергии проводят при номинальном напряжении и частоте в режимах, указанных в таблице 3 (при измерении активной энергии) и в таблице 4 (при измерении реактивной энергии);
- снять с эталонного счетчика электроэнергии значения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления за время, достаточное для ее определения.

12.1.2 При определении основной погрешности измерений активной и реактивной энергии (мощности) необходимо учитывать коэффициент трансформации трансформаторов напряжения 1:100.

Таблица 3

Ток	$\cos\varphi$	Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений активной энергии, %	Угол φ
1	2	3	4
$0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	1	$\pm 1,0$	0°
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,5$	0°
$I_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,5$	0°
$I_{\text{макс}}$	1	$\pm 0,5$	0°
$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,0$	60°
$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,5_{\text{инд}}$	$\pm 0,6$	60°
$I_{\text{ном}}$	$0,5_{\text{инд}}$	$\pm 0,6$	60°
$I_{\text{макс}}$	$0,5_{\text{инд}}$	$\pm 0,6$	60°
$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,8_{\text{емк}}$	$\pm 1,0$	323°
$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,8_{\text{емк}}$	$\pm 0,6$	323°
$I_{\text{ном}}$	$0,8_{\text{емк}}$	$\pm 0,6$	323°
$I_{\text{макс}}$	$0,8_{\text{емк}}$	$\pm 0,6$	323°
$0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	-1	$\pm 1,0$	180°
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	-1	$\pm 0,5$	180°
$I_{\text{ном}}$	-1	$\pm 0,5$	180°
$I_{\text{макс}}$	-1	$\pm 0,5$	180°
$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	$-0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,0$	240°
$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	$-0,5_{\text{инд}}$	$\pm 0,6$	240°
$I_{\text{ном}}$	$-0,5_{\text{инд}}$	$\pm 0,6$	240°
$I_{\text{макс}}$	$-0,5_{\text{инд}}$	$\pm 0,6$	240°
$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	$-0,8_{\text{емк}}$	$\pm 1,0$	143°
$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	$-0,8_{\text{емк}}$	$\pm 0,6$	143°
$I_{\text{ном}}$	$-0,8_{\text{емк}}$	$\pm 0,6$	143°
$I_{\text{макс}}$	$-0,8_{\text{емк}}$	$\pm 0,6$	143°

Таблица 4

Ток	$\sin\varphi$	Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной энергии, %	Угол φ
1	2	3	4
$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	1	$\pm 1,5$	90°
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1	$\pm 1,0$	90°
$I_{\text{ном}}$	1	$\pm 1,0$	90°
$I_{\text{макс}}$	1	$\pm 1,0$	90°
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,5$	30°
$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,0$	30°
$I_{\text{ном}}$	$0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,0$	30°
$I_{\text{макс}}$	$0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,0$	30°
$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,25_{\text{инд}}$	$\pm 1,5$	14°
$I_{\text{ном}}$	$0,25_{\text{инд}}$	$\pm 1,5$	14°
$I_{\text{макс}}$	$0,25_{\text{инд}}$	$\pm 1,5$	14°
$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	-1	$\pm 1,5$	270°
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	-1	$\pm 1,0$	270°
$I_{\text{ном}}$	-1	$\pm 1,0$	270°
$I_{\text{макс}}$	-1	$\pm 1,0$	270°
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	$-0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,5$	210°

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	$-0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,0$	210°
$I_{\text{ном}}$	$-0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,0$	210°
$I_{\text{макс}}$	$-0,5_{\text{инд}}$	$\pm 1,0$	210°
$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	$-0,25_{\text{инд}}$	$\pm 1,5$	194°
$I_{\text{ном}}$	$-0,25_{\text{инд}}$	$\pm 1,5$	194°
$I_{\text{макс}}$	$-0,25_{\text{инд}}$	$\pm 1,5$	194°

12.1.3 Результаты поверки считать положительными, если значения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии не превышают соответствующих допускаемых значений, приведенных в таблицах 3 и 4.

12.2 Определение дополнительной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии в расширенном рабочем диапазоне напряжений

12.2.1 Для определения дополнительной относительной погрешности измерений активной и реактивной энергии в расширенном рабочем диапазоне напряжений собрать схему в соответствии с рисунком Б.1.

Определение дополнительной относительной погрешности измерений активной и реактивной энергии в расширенном рабочем диапазоне напряжений выполняют при номинальном токе, в режимах, приведенных в таблице 5 (при измерении активной энергии) и в таблице 6 (при измерении реактивной энергии).

Таблица 5

Напряжение	$\cos \varphi$	Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии (мощности), %	Угол φ
$1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,6$	0°
$0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	0,5 инд.	$\pm 1,2$	60°

Таблица 6

Напряжение	$\sin \varphi$	Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии (мощности), %	Угол φ
$1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	1	$\pm 2,1$	90°
$0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	0,5 инд.	$\pm 3,0$	30°

12.2.2 При определении дополнительной погрешности измерений активной и реактивной энергии (мощности) необходимо учитывать коэффициент трансформации трансформаторов напряжения 1:100.

12.2.3 Дополнительную относительную погрешность измерений активной (реактивной) энергии δ_d рассчитать по формуле

$$\delta_d = \delta_U - \delta_0, \quad (3)$$

где δ_U – погрешность, полученная при крайнем верхнем (нижнем) значении напряжения, %
 δ_0 – погрешность ВИПУЭ при номинальном напряжении $U_{\text{ном}}$, %.

12.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения дополнительной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии в расширенном рабочем диапазоне напряжений не превышают соответствующих допускаемых значений, приведенных в таблицах 5 и 6.

12.3 Определение относительной погрешности измерений активной и реактивной мощности (текущей активной и реактивной мощности)

12.3.1 Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной мощности (текущей активной и реактивной мощности), вызываемой изменением тока, проводят в режимах, указанных в таблицах 3 и 5 (при измерении активной мощности) и в таблицах 4 и 6 (при измерении реактивной мощности). Для этого:

- собрать схему в соответствии с рисунком Б.2;
- с помощью программы конфигурирования ВИПУЭ «Nartis Tools» определить измеренные значения активной и реактивной электрической мощности.
- относительную погрешность измерений активной мощности δP в процентах определить по формуле

$$\delta P = \frac{(P_{сч} - P_э)}{P_э} 100 \%, \quad (4)$$

где $P_{сч}$ – значение активной мощности, измеренное ВИПУЭ, Вт;

$P_э$ – значение активной мощности, измеренное эталоном, Вт.

- относительную погрешность измерений реактивной мощности δQ в процентах определить по формуле

$$\delta Q = \frac{(Q_{сч} - Q_э)}{Q_э} 100 \%, \quad (5)$$

где $Q_{сч}$ – значение реактивной мощности, измеренное ВИПУЭ, вар;

$Q_э$ – значение реактивной мощности, измеренное эталоном, вар.

12.3.2 Результаты поверки считать положительными, если

- значения относительной погрешности измерений активной (текущей активной) мощности) находятся в пределах $\pm 0,5 \%$;
- значения относительной погрешности измерений реактивной мощности (текущей реактивной мощности) находятся в пределах $\pm 1,0 \%$;
- значения дополнительной относительной погрешности измерений активной и реактивной мощности (текущей активной и реактивной мощности) не превышают соответствующих допускаемых значений, приведенных в таблицах 5 – 6.

12.4 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока

12.4.1 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока провести в следующей последовательности:

- собрать схему в соответствии с рисунком Б.2;
- установить коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$;
- подать номинальное напряжение;
- подать испытательный ток (согласно таблице 7).

Таблица 7

Ток	Предел допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока, %
$0,01 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,5$
$I_{ном}$	$\pm 0,5$

Относительную погрешность измерений среднеквадратических значений фазного тока δI в процентах определить по формуле

$$\delta I = \frac{(I_{сч} - I_{э})}{I_{э}} 100 \%, \quad (6)$$

где $I_{сч}$ – значение тока, измеренное ВИПУЭ, А;

$I_{э}$ – значение тока, измеренное эталоном, А.

12.4.2 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока не превышают соответствующих допускаемых значений, приведенных в таблице 7.

12.5 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений линейного напряжения и относительной погрешности измерений отрицательного $\delta U(-)$ и положительного $\delta U(+)$ отклонения напряжения в диапазоне значений от 40 % до 120 % от $U_{ном}$

12.5.1 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений линейного напряжения проводят в следующей последовательности:

- собрать схему в соответствии с рисунком Б.2;
- подать минимальное напряжение $0,4 \cdot U_{ном}$;
- подать номинальный ток;
- установить коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$;
- повторить измерения при максимальном напряжении расширенного рабочего диапазона $1,2 \cdot U_{ном}$.

Относительную погрешность измерений среднеквадратических значений линейных напряжений δU в процентах определяют по формуле

$$\delta U = \frac{(U_{сч} - U_{э})}{U_{э}} 100 \%, \quad (7)$$

где $U_{сч}$ – значение напряжения, измеренное ВИПУЭ, В;

$U_{э}$ – значение напряжения, измеренное эталоном, В.

12.5.2 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений линейного напряжения и относительной погрешности измерений отрицательного $\delta U(-)$ и положительного $\delta U(+)$ отклонения напряжения в диапазоне значений от 40 % до 120 % не превышают пределов $\pm 0,4$ %.

12.6 Определение абсолютной погрешности измерений частоты сети

12.6.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты проводится методом непосредственного сличения со значением частоты сети, измеренным эталонным счетчиком электроэнергии, при номинальном напряжении, номинальном токе, коэффициенте мощности 1 и при значениях частоты 42,5 Гц, 50 Гц, 57,5 Гц.

Собрать схему в соответствии с рисунком Б.3.

С помощью программы «Nartis Tools» определить значение частоты сети $f_{сч}$, Гц, измеренное ВИПУЭ. С эталонного частотомера снять значение частоты сети $f_{э}$, Гц. Определить погрешность измерения частоты Δf , Гц, по формуле

$$\Delta f = f_{сч} - f_{э}, \quad (8)$$

12.6.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений частоты сети находится в пределах $\pm 0,01$ Гц.

12.7 Определение суточного хода часов реального времени

12.7.1 Определение суточного хода часов реального времени проводят в следующей последовательности:

- собрать схему в соответствии с рисунком Б.1;
- подключить ВИПУЭ к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации;
- подать на ВИПУЭ питание;
- запустить на ПК программу конфигурирования ВИПУЭ «Nartis Tools» и установить связь с ВИПУЭ;
- перевести ВИПУЭ в режим проверки точности хода часов (Конфигурирование → Импульсные выходы → Выход 1 Гц);
- провести измерение периода следования импульсов с оптического испытательного выхода ВИПУЭ $T_{\text{изм}}$, мкс ;
- рассчитать значение суточного хода внутренних часов ΔT , мкс, по формуле

$$\Delta T = \left(\frac{T_{\text{изм}}}{10^6} - 1 \right) \cdot 86400, \quad 9)$$

12.7.2 Результат поверки считать положительным, если измеренный суточный ход часов реального времени не превышает пределов $\pm 0,5$ с/сут.

12.8 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$

12.8.1 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$ производится при номинальном напряжении, номинальном токе, и при следующих значениях коэффициента мощности: $0,5_{\text{инд}}$, $0,8_{\text{инд}}$, 1 , $0,8_{\text{емк}}$.

С помощью программы «Nartis Tools» определить значение коэффициента мощности $\cos \varphi_{\text{сч}}$. С дисплея эталонного счетчика считать показания коэффициента мощности $\cos \varphi_{\text{э}}$.

Определить абсолютную погрешность измерения коэффициента мощности по формуле

$$\Delta \cos \varphi = \cos \varphi_{\text{сч}} - \cos \varphi_{\text{э}} \quad (10)$$

12.8.2 Результат поверки считать положительным, если значения абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$ не превышают пределов $\pm 0,01$.

12.9 Определение погрешности измерений средней активной мощности на программируемом интервале $P_{\text{инт}}$, максимальной средней активной мощности на программируемом интервале $P_{\text{инт макс}}$, максимальной средней мощности на расчетный день и час $P_{\text{рлч}}$, коэффициента реактивной мощности $\text{tg} \varphi$, удельной энергии потерь в цепях тока, полной мощности, ПКЭ

12.9.1 Результаты поверки считать положительными, если получены положительные результаты идентификации метрологически значимой части ПО и положительные результаты проверок погрешностей измерений текущей активной и реактивной мощностей, среднеквадратических значений фазного тока, среднеквадратических значений линейного напряжения и частоты сети.

13 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

13.1 ВИПУЭ подтверждает соответствие метрологическим требованиям, если:

- идентификационные данные ПО соответствуют требованиям, указанным в описании типа;
- значения относительной погрешности измерений активной электрической энергии не превышают пределов, установленных в таблицах 3 и 5;
- значения относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии не превышают пределов, установленных в таблицах 4 и 6;
- значения относительной погрешности измерений активной мощности не превышают пределов $\pm 0,5 \%$;
- значения относительной погрешности измерений реактивной мощности не превышают пределов $\pm 1,0 \%$;
- значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока не превышают пределов $\pm 0,5 \%$;
- значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений линейных напряжений не превышают пределов $\pm 0,4 \%$;
- значения абсолютной погрешности измерений частоты сети не превышают пределов $\pm 0,01$ Гц;
- значение суточного хода часов реального времени не превышает пределов $\pm 0,5$ с/сут;
- значения абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$ не превышают пределов $\pm 0,01$.

2 Оформление результатов поверки

14.1 Результаты поверки оформить в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.

14.2 Оформить протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении В.

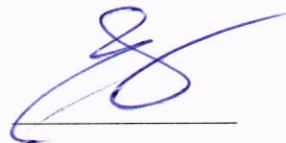
14.3 В целях подтверждения поверки передать сведения о поверке в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

14.4 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений нанести знак поверки, и (или) выдать свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений внести запись о проведенной поверке и заверить подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

14.5 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдать извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

14.6 Свидетельство о поверке и извещение о непригодности оформляются на основании сведений, содержащихся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 551



М.В. Орехов

Приложение А
(обязательное)
Основные метрологические требования к ВИПУЭ НАРТИС-И500

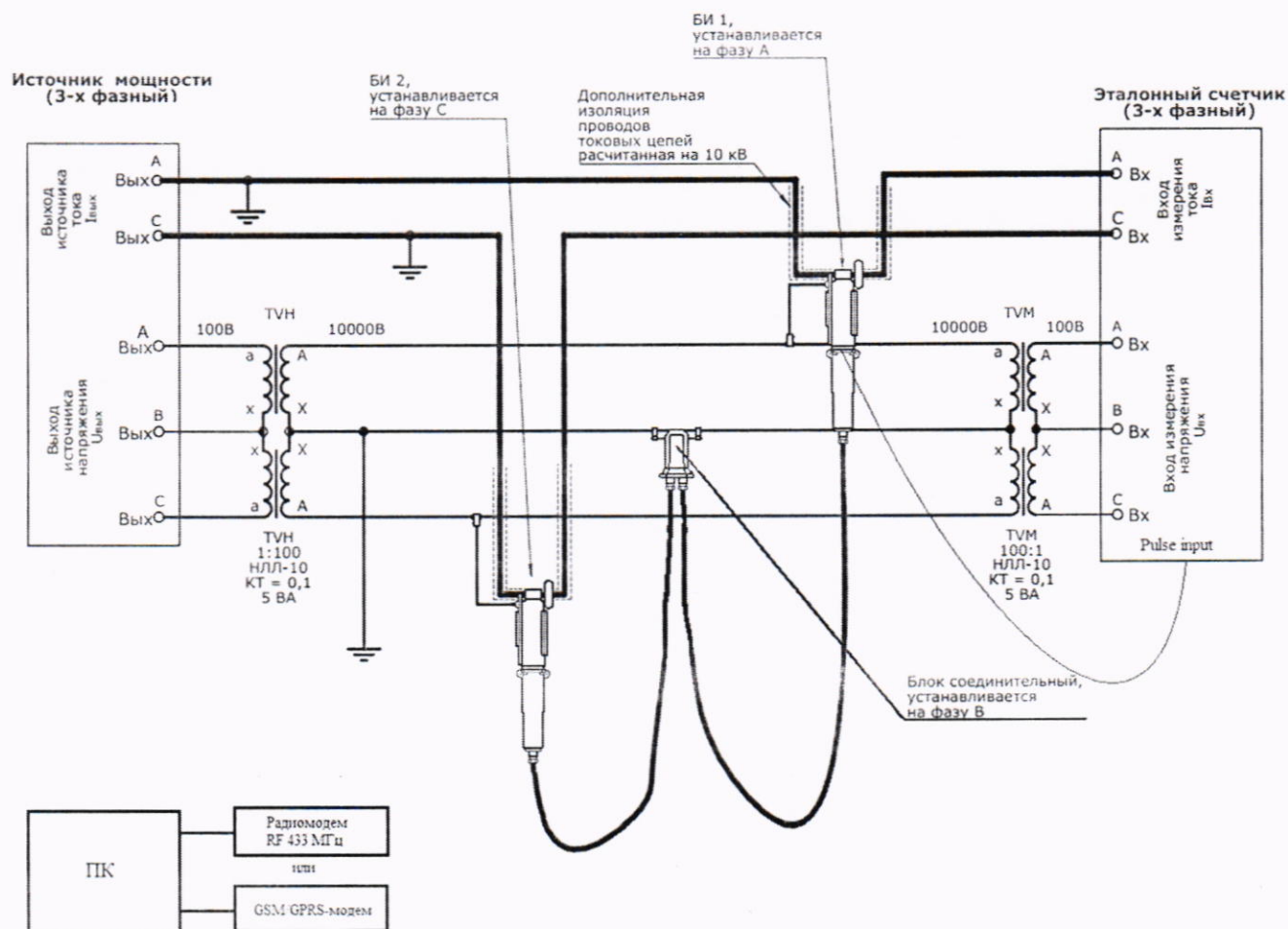
Таблица А.1 – Метрологические требования

Метрологическая характеристика	Значение	
	НАРТИС-И500 6 кВ	НАРТИС-И500 10 кВ
Номинальное напряжение $U_{\text{ном}}$, кВ	6	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2	12
Установленный рабочий диапазон напряжений, кВ	от 5,4 до 6,6	от 9 до 11
Расширенный диапазон напряжений, кВ	от 4,8 до 7,2	от 8 до 12
Номинальный ток $I_{\text{ном}}$, А	5 10 20	
Максимальный ток $I_{\text{макс}}$, А	100 200 300	
Диапазон силы тока, А	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$	
Диапазон коэффициента мощности	0,8 – 1 (ёмкостной) 1 – 0,5 (индуктивный)	
Номинальная частота сети переменного тока $f_{\text{ном}}$, Гц	50	
Допустимый частотный диапазон, Гц	42,5 – 57,5	
Класс точности ВИПУЭ при измерении активной электрической энергии по ГОСТ 31819.22-2012	0,5S	
Класс точности ВИПУЭ при измерении реактивной электрической энергии по ГОСТ 31819.23-2012	1	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной энергии, %: $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $\cos \varphi = 1,00$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos \varphi = 1,00$ $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$, $\cos \varphi = 0,50$ инд. $0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos \varphi = 0,50$ инд. $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$, $\cos \varphi = 0,80$ емк. $0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos \varphi = 0,80$ емк.	$\pm 1,0$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,6$ $\pm 1,0$ $\pm 0,6$	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной энергии, %: $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $\sin \varphi = 1,00$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin \varphi = 1,00$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$, $\sin \varphi = 0,50$ инд. $0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin \varphi = 0,50$ инд. $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$, $\sin \varphi = 0,50$ емк. $0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin \varphi = 0,50$ емк. $0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin \varphi = 0,25$ инд. $0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin \varphi = 0,25$ емк.	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 1,5$	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной мощности, максимальной средней активной мощности на программируемом интервале $P_{\text{инт.макс}}$, максимальной средней активной мощности на расчетный день и час $P_{\text{рдч}}$, %	$\pm 0,5$	

Метрологическая характеристика	Значение	
	НАРТИС-И500 6 кВ	НАРТИС-И500 10 кВ
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной и мощности, %	$\pm 1,0$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной мощности, %	$\pm 1,0$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$, в диапазоне токов $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$\pm 0,01$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности $\text{tg}\varphi$, в диапазоне токов (в диапазоне измеряемых значений $\text{tg}\varphi$) $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ (от 0 до 1)	$\pm 0,01$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока δI в диапазоне, %: $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$\pm 0,5$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений линейных напряжений в расширенном диапазоне напряжений, %	$\pm 0,4$	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии и мощности, вызываемой изменением напряжения в установленном рабочем диапазоне, %: $0,9 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,1 \cdot U_{\text{ном}}, \cos \varphi = 1,00$ $0,9 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,1 \cdot U_{\text{ном}}, \cos \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии и мощности, вызываемой изменением напряжения в установленном рабочем диапазоне, %: $0,9 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,1 \cdot U_{\text{ном}}, \sin \varphi = 1,00$ $0,9 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,1 \cdot U_{\text{ном}}, \sin \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии и мощности, вызываемой изменением напряжения в расширенном рабочем диапазоне, %: $0,80 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}, \cos \varphi = 1,00$ $0,80 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}, \cos \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 0,6$	$\pm 1,2$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии и мощности, вызываемой изменением напряжения в расширенном рабочем диапазоне, %: $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}, \sin \varphi = 1,00$ $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}, \sin \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 2,1$	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений отрицательного $\delta U_{(-)}$ и положительного $\delta U_{(+)}$ отклонения напряжения в диапазоне значений от 40 % до 120 %, %	$\pm 0,4$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты сети в диапазоне значений частоты от 42,5 до 57,5 Гц, Гц	$\pm 0,01$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонения частоты сети Δf в диапазоне отклонений частоты $\pm 7,5$ Гц, Гц	$\pm 0,01$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$ в диапазоне значений от 1 до 60 с, с	$\pm 0,02$	
Пределы допускаемой погрешности измерений остаточного напряжения провала напряжения $U_{\text{п}}$, приведенной к $U_{\text{ном}}$, в диапазоне значений от 40 % до 100 % от $U_{\text{ном}}$, %	$\pm 1,0$	

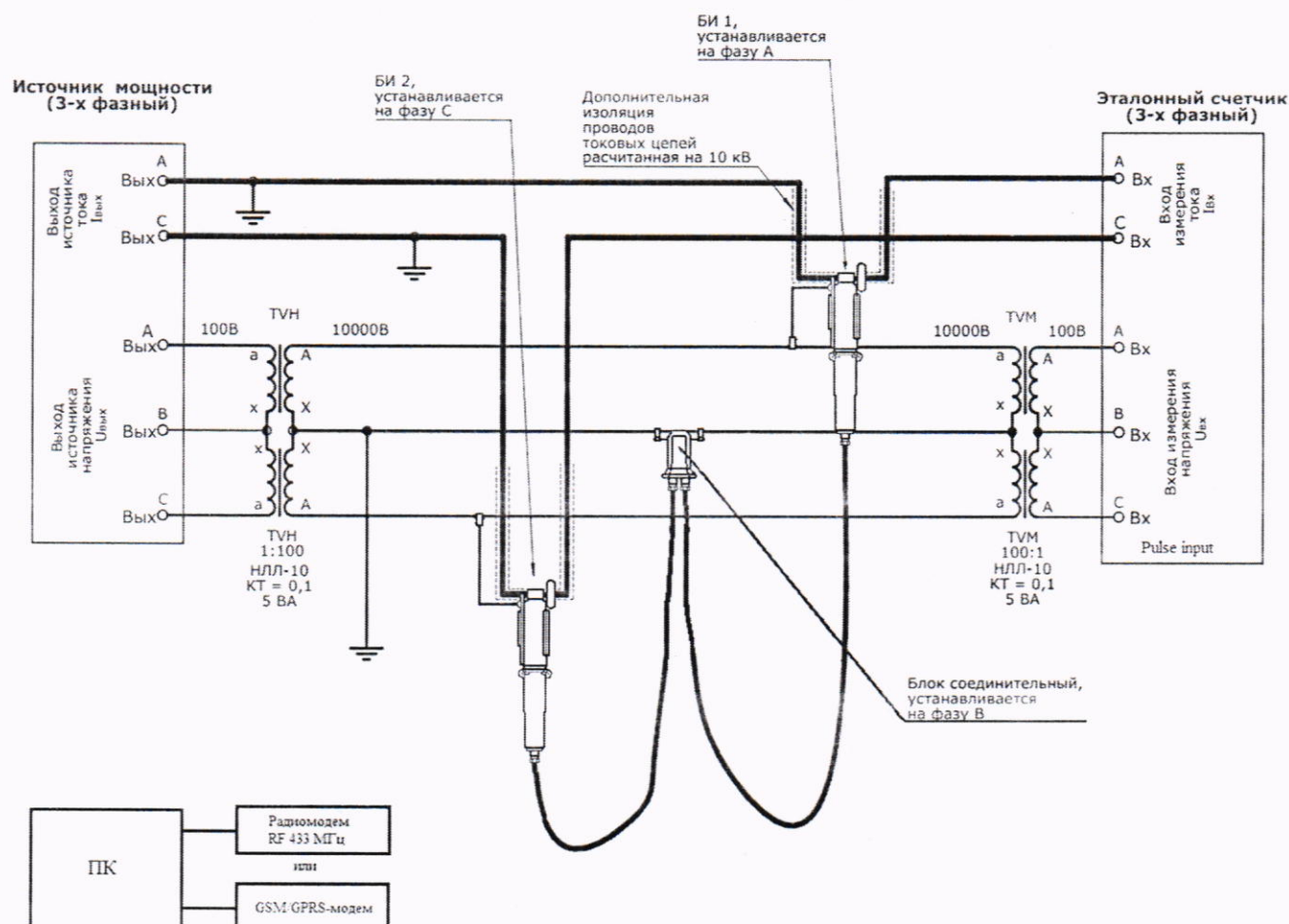
Метрологическая характеристика	Значение	
	НАРТИС-И500 6 кВ	НАРТИС-И500 10 кВ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения $\Delta I_{\text{пер}U}$ в диапазоне значений от 1 до 60 с, с	$\pm 0,02$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений максимального значения перенапряжения $U_{\text{пер}U}$, %	$\pm 1,0$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$ в диапазоне значений от 10 % до 90 %, %	$\pm 1,0$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений токов прямой I_1 и обратной I_2 последовательностей в диапазоне значений от $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$, %	$\pm 0,5$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициентов несимметрии напряжения K_{2U} и токов K_{2I} по обратной последовательности в диапазоне значений коэффициентов несимметрии от 1 % до 5 %, %	$\pm 0,3$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента перенапряжения в диапазоне значений коэффициента от 1 % до 30 %, %	$\pm 1,0$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений удельной энергии потерь в цепях тока, в диапазоне $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm 2,0$	
Пределы допускаемого значения суточного хода часов реального времени тарификатора ВИПУЭ, с/сут	$\pm 0,5$	
Стартовый ток: при измерении активной энергии и коэффициенте мощности $\cos \varphi = 1$ при измерении реактивной энергии и коэффициенте $\sin \varphi = 1$	$0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,002 \cdot I_{\text{ном}}$	
Постоянная ВИПУЭ, имп./((кВт·ч); имп./((квар·ч): при $I_{\text{ном}} = 5 \text{ А}$ и $I_{\text{макс}}$ при $I_{\text{ном}} = 10 \text{ А}$ и $I_{\text{макс}}$ при $I_{\text{ном}} = 20 \text{ А}$ и $I_{\text{макс}}$	20 15 10	15 10 5

Приложение Б (обязательное) **Схемы подключения ВИПУЭ**



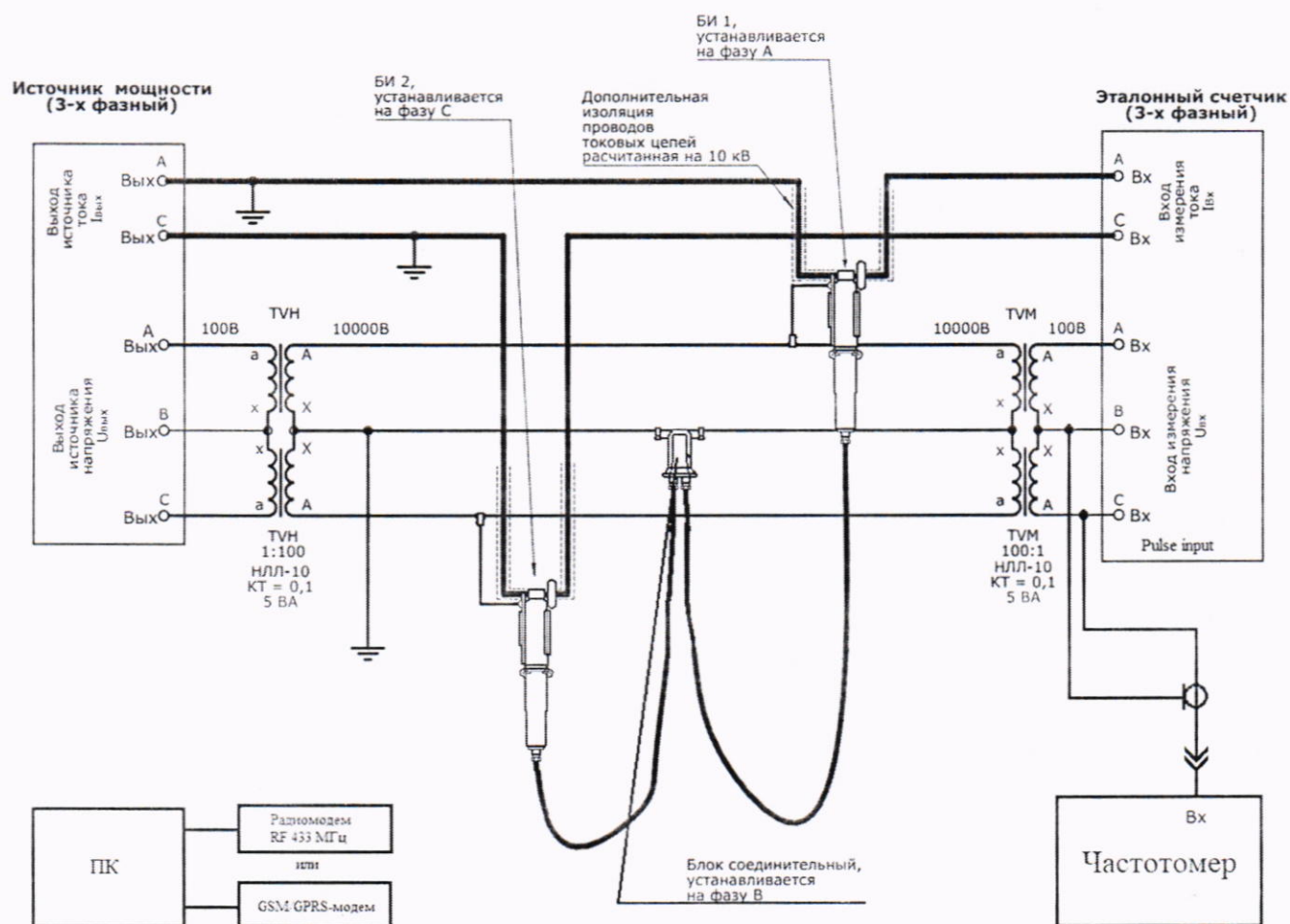
БИ 1 – блок измерительный ведущий;
БИ 2 – блок измерительный ведомый

Рисунок Б.1 – Схема подключения ВИПУЭ при опробовании, при определении основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии, дополнительной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии в расширенном рабочем диапазоне напряжений



БИ 1 – блок измерительный ведущий;
 БИ 2 – блок измерительный ведомый

Рисунок Б.2 – Схема подключения ВИПУЭ при определении погрешностей измерений: активной и реактивной мощности, среднеквадратических значений фазного тока, среднеквадратических значений линейного напряжения



БИ 1 – блок измерительный ведущий;
 БИ 2 – блок измерительный ведомый

Рисунок Б.3 – Схема подключения ВИПУЭ при определении абсолютной погрешности измерений частоты сети

Приложение В
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№

от « »

20 г.

Регистрационный номер средства измерений в Федеральном информационном фонде	
Наименование СИ	Прибор учета электроэнергии высоковольтный интеллектуальный
Тип СИ	НАРТИС-И500
Модификация СИ	
Заводской номер СИ	
Год выпуска СИ	
Наименование организации-поверителя, адрес, номер в реестре аккредитованных лиц	
Владелец СИ	
Тип поверки	первичная (периодическая)
Наименование величин, поддиапазонов, на которых поверено средство измерений или которые исключены из поверки	в полном объеме
Наименование и (или) обозначение документа, на основании которого выполнена поверка	ГСИ. Приборы учета электроэнергии высоковольтные интеллектуальные НАРТИС-И500. Методика поверки

Средства поверки		
Наименование, тип, заводской номер	Регистрационный номер средства измерений в Федеральном информационном фонде	Срок действия поверки
Система переносная поверочная PTS 3.3C зав. №	60751-15	
Трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-10 зав. №	46942-11	
Частотомер универсальный CNT-90 зав. №	70888-18	
Прибор комбинированный Testo 622 зав. №	53505-13	
Установка для проверки электрической безопасности GPI-725 зав. №	19971-00	

Условия поверки	
Температура окружающего воздуха, °C	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	

Результаты поверки

1 Внешний осмотр

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 7 МП.

2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании)

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 8.1 МП.

3 Проверка электрической прочности изоляции

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 9 МП.

4 Опробование, проверка правильности работы счетного механизма и испытательных выходов, проверка стартового тока (чувствительности), проверка отсутствия самохода

Индикатор функционирования при нормальном чередовании фаз у ВИПУЭ работает непрерывно. При обратном включении тока индикатор функционирования продолжает работать, и при этом показания счетного механизма возрастают.

На каждое изменение состояния счетного механизма приходится количество импульсов на испытательном выходе в соответствии с указанным в 10.1.4 МП.

Стартовый ток не превышает $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ при измерении активной электрической энергии, $0,002 \cdot I_{\text{ном}}$ при измерении реактивной электрической энергии.

Самоход отсутствует.

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 10.1 – 10.3 МП.

5 Проверка программного обеспечения

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 11.3 МП.

6 Определение метрологических характеристик

6.1 Определение относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений. Определение относительной погрешности измерений активной и реактивной мощности (текущей активной и реактивной мощности)

Таблица 1 - Результаты определения относительной погрешности измерений активной электрической энергии и мощности

Ток	Напря- жение	$\cos\varphi$	Основная погрешность измерений		Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений	
			активной энергии, %	активной мощности, %	активной энергии, %	активной мощности, %
$0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	$U_{\text{ном}}$	1			$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$		1			$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
$I_{\text{ном}}$		1			$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
$I_{\text{макс}}$		1			$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$		0,5 _{инд}			$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$		0,5 _{инд}			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$I_{\text{ном}}$		0,5 _{инд}			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$I_{\text{макс}}$		0,5 _{инд}			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$		0,8 _{емк}			$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$		0,8 _{емк}			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$I_{\text{ном}}$		0,8 _{емк}			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$I_{\text{макс}}$		0,8 _{емк}			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$0,01 \cdot I_{\text{ном}}$		-1			$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$		-1			$\pm 0,5$	$\pm 0,5$

Ток	Напря- жение	$\cos\varphi$	Основная погрешность измерений		Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений	
			активной энергии, %	активной мощности, %	активной энергии, %	активной мощности, %
$I_{ном}$		-1			$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
$I_{макс}$		-1			$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
$0,02 \cdot I_{ном}$		$-0,5_{инд}$			$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{ном}$		$-0,5_{инд}$			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$I_{ном}$		$-0,5_{инд}$			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$I_{макс}$		$-0,5_{инд}$			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$0,02 \cdot I_{ном}$		$-0,8_{емк}$			$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{ном}$		$-0,8_{емк}$			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$I_{ном}$		$-0,8_{емк}$			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
$I_{макс}$		$-0,8_{емк}$			$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
Ток	Напря- жение	$\cos\varphi$	Дополнительная погрешность измерений		Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии и мощности, %	
			активной энергии, %	активной мощности, %		
$I_{ном}$	$1,15 \cdot U_{ном}$	1			$\pm 0,6$	
	$0,8 \cdot U_{ном}$	$0,5_{инд}$			$\pm 1,2$	

Таблица 2 - Результаты определения относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии и мощности

Ток	Напря- жение	$\sin\varphi$	Основная погрешность измерений		Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений	
			реактивной энергии, %	реактивной мощности, %	реактивной энергии, %	реактивной мощности, %
$0,02 \cdot I_{ном}$	$U_{ном}$	1			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{ном}$		1			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$I_{ном}$		1			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$I_{макс}$		1			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{ном}$		$0,5_{инд}$			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_{ном}$		$0,5_{инд}$			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$I_{ном}$		$0,5_{инд}$			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$I_{макс}$		$0,5_{инд}$			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_{ном}$		$0,25_{инд}$			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
$I_{ном}$		$0,25_{инд}$			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
$I_{макс}$		$0,25_{инд}$			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
$0,02 \cdot I_{ном}$		-1			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{ном}$		-1			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$I_{ном}$		-1			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$I_{макс}$		-1			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{ном}$		$-0,5_{инд}$			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_{ном}$		$-0,5_{инд}$			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$I_{ном}$		$-0,5_{инд}$			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$I_{макс}$		$-0,5_{инд}$			$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_{ном}$		$-0,25_{инд}$			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
$I_{ном}$		$-0,25_{инд}$			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
$I_{макс}$		$-0,25_{инд}$			$\pm 1,5$	$\pm 1,0$

Ток	Напря- жение	sinφ	Дополнительная погрешность измерений		Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии и мощности, %
			реактивной энергии,	реактивной мощности, %	
I _{ном}	1,15·U _{ном}	1			± 2,1
	0,8·U _{ном}	0,5 _{инд}			± 3,0

Вывод: соответствует (не соответствует) указанным в 12.1.2, 12.2.2, 12.3.2 МП.

6.2 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока

Таблица 3

Ток	Напряжение	cosφ	Погрешность измерений среднеквадратических значений фазного тока, %		Предел допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока, %
			A	C	
0,01·I _{ном}	U _{ном}	1			± 0,5
0,05·I _{ном}					± 0,5
I _{ном}					± 0,5

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 12.4.2 МП.

6.3 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений линейного напряжения

Таблица 4

Ток	Напряжение	cosφ	Погрешность измерений среднеквадратических значений линейного напряжения, %		Предел допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений линейного напряжения, %
			AB	BC	
I _{ном}	0,8·U _{ном}	1			± 0,4
	1,2·U _{ном}				

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 12.5.2 МП.

6.4 Определение абсолютной погрешности измерений частоты сети

Таблица 5

Ток	Напряжение	cosφ	Частота, Гц	Погрешность измерений частоты сети, Гц	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты сети, Гц
I _{ном}	U _{ном}	1	42,5		± 0,01
			50,0		
			57,5		

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 12.6.2 МП.

6.5 Определение суточного хода часов реального времени

Результаты измерений: суточный ход часов реального времени _____

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 12.7.2 МП.

6.6 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$

Таблица 6

Ток	Напряжение	$\cos \varphi$	$\cos \varphi_{сч}$	$\cos \varphi_{э}$	Абсолютная погрешность измерений $\cos \varphi$	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений $\cos \varphi$
$I_{ном}$	$U_{ном}$	0,5 _{инд}				$\pm 0,01$
		0,8 _{инд}				
		1				
		0,8 _{емк}				

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 12.8.2 МП.

6.7 Определение погрешности измерений средней активной мощности на программируемом интервале $P_{инт}$, максимальной средней активной мощности на программируемом интервале $P_{инт макс}$, максимальной средней мощности на расчетный день и час $P_{рлч}$, коэффициента реактивной мощности $\text{tg} \varphi$, удельной энергии потерь в цепях тока, полной мощности, ПКЭ

Вывод: соответствует (не соответствует) указанному в 12.9.1 МП.

7 Заключение: по результатам поверки прибор учета электроэнергии высоковольтный интеллектуальный НАРТИС-И500 заводской № _____ признан пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель

Подпись

ФИО

Перечень принятых сокращений

ДД	- дистанционный дисплей
ВИПУЭ	- высоковольтный интеллектуальный прибор учета электроэнергии
МП	- методика поверки
ОТК	- отдел технического контроля
ПК	- персональный компьютер
ПКЭ	- показатель качества электрической энергии
ПО	- программное обеспечение
СИ	- средство измерений