

**СОГЛАСОВАНО**
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»
_____ А.Е. Коломин
“ 4 ” августа 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Сенсоры энергомониторинга Voltaware
206.1-071-2021

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на сенсоры энергомониторинга Voltaware (далее – сенсоры), предназначены для измерений активной реактивной и полной мощности, тока, напряжения, учета активной и реактивной электрической энергии в однофазной и трехфазной сетях, а также автоматизированного сбора, и передачи информации об энергопотреблении посредством сети Internet для накопления, обработки, хранения и отображения информации об энергопотреблении.

Методика устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверки, объем, условия проведения поверки и ее методы, а также порядок оформления результатов поверки.

Поверка сенсоров в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единицы электрической мощности от рабочего эталона электрической мощности второго разряда в соответствии с ГОСТ 8.551-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц», что обеспечивает прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрической мощности в диапазоне частот 1 – 2500 Гц.

Интервал между поверками - 4 года.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

1.1 Выполняемые при поверке операции, а также применяемые при этом средства измерений (в дальнейшем - СИ) и вспомогательные средства поверки указаны в таблице 1.

Таблица 1

Операция	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операций при поверке		
		при первичной поверке	после ремонта	при периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	10.1	Да	Да	Нет
Определение основной относительной погрешности	10.2	Да	Да	Да

2.2 Допускается проведение периодической поверки сенсоров только для активной или реактивной энергии или только для активной или реактивной мощности или только для напряжения или только для тока, на основании письменного заявления владельца СИ.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1. Для проведения опробования и поверки сенсоры навешиваются на стенд соответствующей измерительной установки и подключаются с помощью специальных устройств.

3.2 Нормальными условиями при проведении поверки являются следующие:

- температура окружающего воздуха $23 \pm 2^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630 - 800 мм.рт.ст.);
- напряжение переменного тока номинальное для данного типа сенсора с отклонением не более $\pm 1\%$;
- частота измерительной сети 49,5 - 50,5 Гц;

- Отклонение значения напряжения от среднего значения, не более 1 %
- Отклонение значения силы тока от среднего значения, не более 1 %

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К поверке сенсоров допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные и вспомогательные средства измерений и настоящую методику поверки.

4.2 К проведению поверки сенсоров допускают работников организаций, аккредитованных в области обеспечения единства измерений на право поверки СИ в порядке, установленном законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки сенсоров должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

5.2 Все средства измерений должны быть поверены в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.4 Допускается проведение поверки сенсоров с применением эталонных СИ и вспомогательных средств поверки, не указанных в таблице, но обеспечивающих определение и контроль метрологических характеристик поверяемых сенсоров с требуемой точностью.

5.5 Используемые эталоны единиц величин, должны удовлетворять требованиям по точности государственных поверочных схем.

Таблица 2 – Средства поверки

Средства поверки и их основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта методики
Основное оборудование	
Установка для проверки электрической безопасности GPI-825, регистрационный № 30010-10: - диапазон воспроизведения напряжения переменного тока: от 100 В до 5 кВ, (50 – 60) Гц; - предел допускаемой абсолютной погрешности (ΔU): $\pm (0,03 \cdot U + 30 \text{ В})$	10.1
Установка для поверки сенсоров НЕВА-Тест 3303Л, класса точности 0,1, регистрационный № 47431-11: - максимальное значение напряжения: $3 \times 456 \text{ В}$; - максимальное значение силы тока: 120 А; - диапазон регулирования угла сдвига фаз: 0 – 360°; - предел допускаемой относительной погрешности измерения энергии $\pm 0,1 \%$	10.2
Секундомер СОСпр-26, регистрационный № 2231-72: - относительная погрешность $\pm 0,1 \%$	10.2
Вспомогательное оборудование	
ПВЭМ типа IBM-PC (Windows 7, 10 и выше)	8, 9, 10.2

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки сенсоров необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на поверочную установку.

6.3 К работе на поверочной установке следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку счетчиков, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого сенсора следующим требованиям:

- корпус сенсора и датчиков тока не должны иметь сколов и других повреждений, которые могут нарушить нормальное функционирование сенсора;

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Для проведения поверки сенсора необходимо, чтобы компьютер на котором проводят поверку находился в непосредственной близости к поверяемому сенсору в зоне устойчивого сигнала WiFi исходящему от сенсора.

8.2 Для проведения поверки работы сенсоров, нужно подключиться к WiFi сети, контролируемой соответствующим сенсором, который планируется к проведению поверки. Среди обнаруженных сетей выбрать сеть, которая контролируется нужным сенсором. Идентификатор (SSID) такой WiFi сети состоит из VOLTA, нижнего подчеркивания и идентификатора сенсора. (Например: VOLTA_8269).

8.3 Подключение к сети WiFi нужного сенсора происходит путем авторизации подключения. Пароль авторизации – byttwm2015

8.4 После подключения к WiFi сети поверяемого сенсора, необходимо запустить браузер. Рекомендуемый браузер Chrome версии не ниже 90. В адресной строке запущенного браузера подключиться к IP-адресу сенсора. Например 192.168.10.1.

8.5 Для проведения поверки необходимо перейти в во вкладку Real-time Electrical Measurements. На открывшейся странице появится текущая информация, которая замеряется сенсором по каждой фазе (Phase): Напряжение (Voltage), Сила тока (Current), Мощность (P), Реактивная мощность (Q), энергия (Consumed Energy P), реактивная энергия (Consumed energy Q). Для обновления данных необходимо нажать кнопку «Refresh».

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

После подключения к сенсору на первой странице можно определить идентификатор сенсора (Sensor ID), версию текущей прошивки (Firmware), MAC адрес сенсора (MAC Address), идентификатор сети WiFi, которую использует сенсор для передачи данных (Provisioned WiFi Network), IP адрес сенсора полученный от WiFi точки доступа (Device IP Address)

Результаты проверки считают положительными, если идентификационные данные соответствуют представленным в Описании типа на средство измерения значениям.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка электрической прочности изоляции

10.1.1. Проверку электрической прочности изоляции сенсора (между всеми соединенными зажимами и фольгой, которой оборачивается сенсор перед этой проверкой) проводят по ГОСТ 22261.

Полная мощность источника испытательного напряжения должна быть не менее 500 В·А. При испытательном напряжении 2 кВ, сенсор выдерживают в течение 1 мин, контролируя отсутствие пробоя.

Результаты проверки считают положительными, если не произошло пробоя изоляции. Появление разряда или шума не является признаком неудовлетворительного результата проверки.

10.2 Определение основной погрешности сенсора производить при значениях информативных параметров входного сигнала, указанного в таблице 3, 4. Для определения погрешности измерений активной электроэнергии необходимо использовать поверочную установку и секундомер. Время проведения измерений необходимо выбрать таким образом, что бы минимизировать влияние методической погрешности на результаты измерений. Основную погрешность рассчитывают по формуле 2.

10.2.1 Измерение активной энергии.

Таблица 3 – Определение основной погрешности измерения активной энергии

Напряжение на каждую фазу	Ток нагрузки	Cos φ	Пределы допускаемого значения основной погрешности, %
U _{ном} , В	0,1 I _{ном}	1	± 2,0
	0,1 I _{ном}	0,5 инд.	± 2,0
	0,1 I _{ном}	0,8 емк	± 2,0
	I _{ном}	1	± 2,0
	I _{макс}	1	± 2,0
	I _{макс}	0,5 инд.	± 2,0
	I _{макс}	0,8 емк.	± 2,0
	0,1 I _{ном} (А)	1	±3,0
	I _{макс} (А)	1	±3,0
	0,1 I _{ном} (А)	0,5 инд.	±3,0
	I _{макс} (А)	0,5 инд.	±3,0
	0,1 I _{ном} (В)	1	±3,0
	I _{макс} (В)	1	±3,0
	0,1 I _{ном} (В)	0,5 инд.	±3,0
	I _{макс} (В)	0,5 инд.	±3,0
	0,1 I _{ном} (С)	1	±3,0
	I _{макс} (С)	1	±3,0
	0,1 I _{ном} (С)	0,5 инд.	±3,0
	I _{макс} (С)	0,5 инд.	±3,0

Примечание: значения помеченные литерами А, В, С это поверка при нагрузке на соответствующей фазе при симметричном напряжении, данные точки не проверяются для однофазных приборов.

10.2.2 Измерение реактивной энергии.

Для определения погрешности измерений реактивной электроэнергии необходимо использовать поверочную установку и секундомер. Время проведения измерений необходимо выбрать таким образом, что бы минимизировать влияние методической погрешности на результаты измерений.

Таблица 4– Определение основной погрешности измерения реактивной энергии

Напряжение на каждую фазу	Ток нагрузки	sin φ	Пределы допускаемого значения основной погрешности, %
U _{ном} , В	0,1 I _{ном}	1	±2,0
	0,1 I _{ном}	0,5 инд.	±2,0
	I _{ном}	1	±2,0
	I _{макс}	1	±2,0
	I _{макс}	0,5 инд.	±2,0
	0,05 I _{ном} (А)	1	±3,0
	I _{макс} (А)	1	±3,0
	0,1 I _{ном} (А)	0,5 инд.	±3,0
	I _{макс} (А)	0,5 инд.	±3,0
	0,05 I _{ном} (В)	1	±3,0
	I _{макс} (В)	1	±3,0
	0,1 I _{ном} (В)	0,5 инд.	±3,0
	I _{макс} (В)	0,5 инд.	±3,0
	0,05 I _{ном} (С)	1	±3,0
	I _{макс} (С)	1	±3,0
	0,1 I _{ном} (С)	0,5 инд.	±3,0
	I _{макс} (С)	0,5 инд.	±3,0

Примечание: значения помеченные литерами А, В, С это поверка при нагрузке на соответствующей фазе при симметричном напряжении, данные точки не проверяются для однофазных приборов.

Расчет относительной погрешности сенсора производить по формуле 2:

$$\delta_{сч} = 100\% \cdot (E_{сч} - E_{эт}) / E_{эт}, \quad (2)$$

где: $\delta_{сч}$ – относительная погрешность поверяемого сенсора, %;

$E_{сч}$ – значение энергии, измеренное поверяемым сенсором;

$E_{эт}$ – значение энергии, измеренное эталонным сенсором.

Результаты поверки положительны, если значения погрешности не превышают

указанные в таблице 3 и 4.

10.2.3 Проверка погрешности сенсора при измерении напряжения проводится при минимальном токе, коэффициенте мощности 1 и следующих значениях напряжения: U_{min} , U_{nom} , U_{max} . Считать при помощи компьютера с сенсора значение фазного напряжения $U_{сч}$. С дисплея поверочной установки, считать показания фазного напряжения $U_{обр}$. Определить погрешность измерения напряжения по формуле

$$\delta U = \frac{U_{сч} - U_{обр}}{U_{обр}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Сенсор считается прошедшим проверку, если погрешность при измерении напряжения не превышает значений, указанных в описании типа.

10.2.4 Проверка погрешности сенсора или датчика тока при измерении тока производится при значениях информативных параметров I_{min} , $5\%I_{nom}$, $20\%I_{nom}$, $50\%I_{nom}$, I_{nom} , I_{max} . Считать при помощи компьютера с сенсора значение фазного тока $I_{сч}$. С дисплея установки или прибора сравнения, считать показания фазного тока $I_{обр}$. Определить погрешность измерения тока по формуле

$$\delta I = \frac{I_{сч} - I_{обр}}{I_{обр}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Сенсор считается прошедшим проверку, если погрешность при измерении тока не превышает значений, указанных в описании типа.

10.2.5 Проверка погрешности сенсора при измерении активной реактивной мощности производится при тех же значениях информативных параметров и при тех же условиях п.10.2, как и при измерении электрической энергии. Считать при помощи компьютера с сенсора значение активной реактивной мощности $P_{сч}$. С дисплея установки, считать показания активной реактивной мощности $P_{обр}$. Определить погрешность измерения активной реактивной мощности по формуле

$$\delta P = \frac{P_{сч} - P_{обр}}{P_{обр}} \cdot 100\% \quad (6)$$

Сенсор считается прошедшим проверку, если погрешность при измерении активной реактивной и полной мощности не превышает значений, указанных в описании типа.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Сенсор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если:

1. Значение относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии не превышают пределов, приведенных в таблицах 3 и 4.
2. Значение относительной погрешности измерений напряжения, рассчитанные по формуле в п.10.2.3 не превышают пределов $\pm 2\%$.
3. Значение относительной погрешности измерений тока, рассчитанные по формуле в п.10.2.4 не превышают пределов $\pm 2\%$.
4. Значение относительной погрешности измерений активной и реактивной мощности, рассчитанные по формуле в п.10.2.5 не превышают пределов $\pm 2\%$.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки сенсоров передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 Положительные результаты поверки сенсоров при первичной поверке оформляются в паспорте, заверяются подписью поверителя и знаком поверки, с

указанием даты поверки, либо выдается свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством. На место пломбирования сенсоров наносится оттиск клейма поверителя установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.3 Положительные результаты поверки сенсоров при периодической (внеочередной) поверке оформляются свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, либо удостоверяют знаком поверки и записью в паспорте с указанием подписи поверителя и даты поверки.

12.4 При отрицательных результатах поверки сенсоров оформляют извещение о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

Начальник НИО 206
ФГУП «ВНИИМС»



В.В. Киселев