

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФБУ «ЦСМ Татарстан»



С. Е. Иванов

« 07 » _____ 2022 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ИНСТРУКЦИЯ.**

**Счетчики статические трехфазные переменного тока
активной и реактивной энергии
IE.7**

Методика поверки

ДНРТ.411152.003.МП

2022 г.

Оглавление

Общие положения.....	3
1. Перечень операций поверки средства измерений	3
2. Требования к условиям проведения поверки	4
3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
4. Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6. Внешний осмотр средства измерений.....	5
7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
8. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	6
8.1 Проверка электрической прочности изоляции.....	6
8.3 Проверка без тока нагрузки (отсутствие самохода).	6
8.4 Проверка стартового тока (чувствительности).	7
8.5 Определение основной относительной погрешности.....	8
9. Проверка программного обеспечения средства измерений.	9
10. Оформление результатов поверки.	10
Приложение А	11
Приложение Б.....	12

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на счетчики статические трехфазные переменного тока активной и реактивной энергии IE.7 (далее – счетчики), предназначенные для измерения активной и реактивной электрической энергии и времени.

Класс точности – 0,5S и 1 по ГОСТ 31819.21-2012 и ГОСТ 31819.22-2012 (по активной энергии), 1 и 2 по ГОСТ 31819.23-2012 (по реактивной энергии).

Счетчики статические трехфазные переменного тока активной и реактивной энергии IE.7 обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 153-2019 «ГПЭ единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц».

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

Возможность проведения поверки отдельных автономных блоков из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений для данных СИ не предусматривается.

1. Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1

Таблица 1.1

Наименование операции	Пункт номера методики	Обязательность выполнения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	8.1	Да	Да
Опробование и проверка правильности работы счетного механизма, индикатора функционирования и испытательных выходов	8.2	Да	Да
Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)	8.3	Да	Да
Проверка стартового тока (чувствительности)	8.4		
Определение основной относительной погрешности	8.5	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Оформление результатов поверки	10	Да	Да

1.2 При получении отрицательного результата поверки хотя бы по одному пункту таблицы 1 поверку прекращают, и забракованный счетчик направляют на регулировку или ремонт.

1.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, счетчик вновь представляют на поверку.

1.4 Допускается выборочная первичная поверка счетчиков. При этом объем выборки счетчиков из партии, подвергаемых первичной поверке, определяется в соответствии с ГОСТ 24660-81 «Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку на основе экономических показателей». Пример выбора плана контроля и количества поверяемых счетчиков в соответствии с ГОСТ 24660-81 приведен в Приложениях А и Б к настоящей методике поверки.

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1 Поверка должна осуществляться на аттестованном оборудовании и с применением средств измерений, имеющих действующее клеймо поверки.

2.2 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... 23 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106;
- частота измерительной сети, Гц..... $50 \pm 0,5$;
- напряжение переменного тока номинальное для данного типа счетчика симметричное с отклонением не более ± 1 %;
- форма кривой напряжения и тока измерительной сети - синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности не более 3 %;
- индукция внешнего магнитного поля при номинальной частоте не более 0,05 Тл.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К поверке счетчиков допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные средства измерений и настоящую методику поверки, аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяются средства поверки, перечисленные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки
8.1	Установка для проверки электрической безопасности GPI-735A, пг ± 1 % (0,1-5) кВ, пг ± 5 % (1-500) МОм, пг ± 10 % (501-2000) МОм, пг ± 20 % (2001-9900) МОм
8.2 – 8.5	Установка для поверки счетчиков электрической энергии МК6801, ПГ $\pm(0,05-0,12)$ %
8.3 – 8.4	Секундомер СОСпр

4.2 Все применяемые средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого прибора с требуемой точностью.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

5.3 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.

6. Внешний осмотр средства измерений

6.1 Проверку соответствия счетчиков требованиям комплекта КД, качества сборки, монтажа и внешнего вида счетчиков, проверку маркировки, массы, упаковки проводят путем внешнего осмотра счетчиков и составных частей (без вскрытия, снятия и разборки составных частей). Проверку комплектности проводят сличением действительной комплектности.

6.2 На корпусе и крышке зажимной коробки счетчика должны быть места для навески пломб, все крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, а механические элементы хорошо закреплены.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Выдержать счетчик при температуре, указанной в п. 2.2 в течение 1 ч.

7.2 Средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Присоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отключений.

7.3 Подключить счетчик и средства поверки к сети переменного тока, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в эксплуатационной документации на них.

8. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Проверка электрической прочности изоляции.

8.1.1 Проверку электрической прочности изоляции счетчика (между всеми соединенными зажимами и фольгой, которой оборачивается счетчик перед этими испытаниями) проводят по п. 7.4 ГОСТ 31819.21-2012.

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

8.2 Опробование и проверка правильности работы счетного механизма, индикатора функционирования и испытательных выходов

8.2.1 Опробование проводится при номинальном напряжении. Счетчик должен нормально функционировать после приложения напряжения к зажимам счетчика.

8.2.2 Проверку работы индикатора функционирования проводят на поверочной установке при номинальных значениях напряжения и силы тока, путем наблюдения за индикатором функционирования (светодиодным индикатором, расположенном на лицевой панели).

Результат проверки считают положительным, если наблюдается срабатывание светодиодного индикатора.

8.2.3 Контроль наличия всех сегментов дисплея проводят сразу после подачи на счетчик номинального напряжения. Все высвечиваемые цифры не должны иметь пропущенных сегментов.

8.2.4 Правильность работы счетного механизма счетчика проверяют по приращению показаний счетного механизма счетчика и числу включений светодиода, включающегося с частотой испытательного выходного устройства (числу импульсов на испытательном выходе).

Счетчик считается выдержавшим испытание, если связь между количеством импульсов, формируемых на испытательном выходе, и показаниями на дисплее соответствуют маркировке на щитке.

8.3 Проверка без тока нагрузки (отсутствие самохода).

8.3.1 Проверку отсутствия самохода проводят на испытательном выходе при отсутствии тока в цепи тока. На счетчик подают напряжение $1,15 \cdot U_{ном}$ и наблюдают за срабатыванием соответствующего светодиодного индикатора функционирования. После приложения напряжения при отсутствии тока в цепи тока испытательный выход счетчика не должен создавать более одного импульса.

8.3.2 Счетчик считается выдержавшим испытание, если соответствующий индикатор функционирования проиндуцирует не более одного импульса за следующее время:

$$\Delta t \geq \frac{R \cdot 10^6}{k \cdot m \cdot U_{ном} \cdot I_{макс}}, \quad (1)$$

где Δt – минимальный период испытания, мин;

k – постоянная счетчика, имп/(кВт·ч) [имп/(квар·ч)];

m – число задействованных измерительных элементов;

$U_{ном}$ – номинальное напряжение счетчика, В;

$I_{макс}$ – максимальный ток счетчика, А;

R – коэффициент, равный 600 для счетчиков активной электроэнергии классов точности 0,5S и 1; 480 для счетчиков реактивной электроэнергии классов точности 1 и 2.

Для трансформаторных счетчиков постоянная k должна соответствовать значениям вторичных величин (токов и напряжений).

8.4 Проверка стартового тока (чувствительности).

8.4.1 Проверку чувствительности счетчика проводят при номинальном значении напряжения с допустимым отклонением $\pm 1\%$ и $\cos\varphi = 1$ (при измерении активной энергии) или $\sin\varphi = 1$ (при измерении реактивной энергии). Нормированные значения силы тока, которые соответствуют чувствительности для каждого исполнения счетчиков, указаны в таблице 8.1. Для счетчиков, предназначенных для измерения энергии в двух направлениях, проверку выполняют по каждому из направлений.

Таблица 8.1

Тип включения счетчика	Класс точности счетчика			
	0,5S	1	1	2
	ГОСТ 31819.22-2012	ГОСТ 31819.21-2012	ГОСТ 31819.23-2012	ГОСТ 31819.23-2012
Непосредственное	0,002 I_b	0,004 I_b	0,004 I_b	0,005 I_b
Через трансформаторы тока	0,001 $I_{ном}$	0,002 $I_{ном}$	0,002 $I_{ном}$	0,003 $I_{ном}$

8.4.2 Результаты проверки признают положительными, если счетчик начинает и продолжает регистрировать показания (индикатор функционирования счетчика загорается не менее двух раз, а телеметрический выход счетчика дважды меняет свое состояние, что определяется визуально по смене показаний индикатора установки МК6801) за время испытаний Δt , вычисленное по формуле (2):

$$\Delta t \geq \frac{1,2 \cdot 6 \cdot 10^4}{k \cdot m \cdot U_{ном} \cdot I_c}, \quad (2)$$

где Δt – минимальный период испытания, мин;

k – постоянная счетчика, имп/(кВт·ч) [имп/(квар·ч)];

m – число задействованных измерительных элементов;

$U_{ном}$ – номинальное напряжение счетчика, В;

I_c – стартовый ток, А (в соответствии с таблицей 8.1).

8.5 Определение основной относительной погрешности.

Определение основной относительной погрешности счетчика производится при номинальном напряжении и значениях информативных параметров входного сигнала, установленных в таблицах 8.2, 8.3 и 8.4 (согласно ГОСТ 31819.21-2012, ГОСТ 31819.22-2012 и ГОСТ 31819.23-2012). Основную относительную погрешность определяют по испытательному выходу.

Таблица 8.2. Для активной энергии класса точности 0,5S

Значение тока для счетчиков		Коэффициент мощности	Значение основной относительной погрешности
С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
При симметричной нагрузке			
$0,05 I_6 \leq I \leq 0,10 I_6$	$0,01 I_{ном} \leq I \leq 0,05 I_{ном}$	1,0	$\pm 1,0$
$0,10 I_6 \leq I \leq I_{макс}$	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1,0	$\pm 0,5$
$0,10 I_6 \leq I \leq 0,20 I_6$	$0,02 I_{ном} \leq I \leq 0,10 I_{ном}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,0$
		0,8 (емк.)	$\pm 0,6$
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{макс}$	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ (по требованию потребителя)	0,25 (инд.)	$\pm 1,0$
		0,5 (емк.)	$\pm 1,0$
При несимметричной нагрузке			
$0,10 I_6 \leq I \leq I_{макс}$	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1,0	$\pm 0,6$
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{макс}$	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,0$

Таблица 8.3. Для активной энергии класса точности 1

Значение тока для счетчиков		Коэффициент мощности	Значение основной относительной погрешности
С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
При симметричной нагрузке			
$0,05 I_6 \leq I \leq 0,10 I_6$	$0,02 I_{ном} \leq I \leq 0,05 I_{ном}$	1,0	$\pm 1,5$
$0,10 I_6 \leq I \leq I_{макс}$	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1,0	$\pm 1,0$
$0,10 I_6 \leq I \leq 0,20 I_6$	$0,05 I_{ном} \leq I \leq 0,10 I_{ном}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,5$
		0,8 (емк.)	
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{макс}$	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25 (инд.)	$\pm 1,0$
		0,5 (емк.)	
По требованию потребителя:			
$0,20 I_6 \leq I \leq I_6$	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{ном}$	0,25(инд.)	$\pm 3,5$
		0,5 (емк.)	$\pm 2,5$
При несимметричной нагрузке			
$0,10 I_6 \leq I \leq I_{макс}$	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1,0	$\pm 1,5$
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{макс}$	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,0$

Таблица 8.4. Для реактивной энергии

Значение тока для счетчиков		Коэффициент мощности	Предел допускаемой основной погрешности, % для счетчиков Класс точности	
С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		1	2
При симметричной нагрузке				
0,05 I _б ≤ I ≤ 0,10 I _б	0,02 I _{ном} ≤ I ≤ 0,05 I _{ном}	1,0	± 1,5	± 2,5
0,10 I _б ≤ I ≤ I _{макс}	0,05 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}		± 1,0	± 2,0
0,10 I _б ≤ I ≤ 0,20 I _б	0,05 I _{ном} ≤ I ≤ 0,10 I _{ном}	0,5	± 1,5	± 2,5
0,20 I _б ≤ I ≤ I _{макс}	0,10 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}		± 1,0	± 2,0
0,20 I _б ≤ I ≤ I _{макс}	0,10 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}	0,25	± 1,5	± 2,5
При несимметричной нагрузке				
0,10 I _б ≤ I ≤ I _{макс}	0,05 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}	1,0	± 1,5	± 3,0
0,20 I _б ≤ I ≤ I _{макс}	0,10 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}	0,5 (инд.)	± 1,5	± 3,0

Если счетчик предназначен для измерения энергии в двух направлениях, то испытание должно быть проведено для каждого направления.

Результаты поверки положительны, если значения погрешности не превышают указанные в таблицах 8.2, 8.3 и 8.4.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений.

9.1 Проверку возможности считывания информации со счетчика по интерфейсу проводить путем считывания идентификационных данных программного обеспечения счетчика (далее — ПО) с помощью компьютера с установленной программой опроса и программирования счетчиков и соответствующего адаптера интерфейса.

9.2 Проверка наименования, номера версии и контрольной суммы производится для метрологически значимой части ПО. Для проверки наименования, номера версии и контрольной суммы ПО необходимо подать номинальное напряжение питания на счетчик и с помощью конфигурационного программного обеспечения считать из счетчика значение идентификатора ПО.

9.3 Результат проверки считается положительным если полученные идентификационные данные ПО соответствуют указанным в разделе «Программное обеспечение» Описания типа.

10. Оформление результатов поверки.

10.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга №2510 от 31.07.2020 г.

10.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки (давлением на навесную пломбу, расположенную в месте винтового крепления крышки к корпусу), и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в формуляр (паспорт) средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.4 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признают не пригодным к применению, и, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

Пример выбора плана контроля и количества поверяемых счетчиков в соответствии с ГОСТ 24660-81 для партии 100 шт.

Принятые условные обозначения:

N – объем контролируемой партии (шт.);

M – отношение убытков от забракования партии к затратам на контроль одной единицы продукции. При неразрушающем контроле с последующим сплошным контролем забракованной партии $M = N$ (п.1.3 ГОСТ 24660-81);

q_n – входной уровень дефектности в процентах;

q_0 – приемочный уровень дефектности в процентах;

n – объем выборки;

c – допускаемое количество дефектных счетчиков в выборке;

E – средний относительный уровень затрат. При неразрушающем контроле $E \approx q_0$.

До принятия решения о выборочном контроле был проведен сплошной контроль 15 партий по 100 штук счетчиков в каждой ($N = M = 100$) на соответствие счетчиков настоящей методике. Среди общего числа счетчиков, прошедших проверку, дефектных было 0 шт.

Входной уровень дефектности $q_n = 0 \cdot 100/1500 = 0 \%$.

По таблице 3 (для $M = 64-100$) ГОСТ 24660-81, соблюдая условие целесообразности применения ГОСТ 24660-81 (п.п. 1.7, 1.8), выбираем $q_0 = 0,01$, $E = 0,1$ и устанавливаем план выборочного одноступенчатого контроля: $n = 8$, $c = 0$.

В соответствии с п. 2.2 ГОСТ 24660-81 ведется контроль выборки случайно извлеченных 8 счетчиков из партии 100 шт. счетчиков на соответствие настоящей методике. При отсутствии в выборке дефектных счетчиков всю партию принимают, при наличии хотя бы 1 дефектного счетчика всю партию бракуют и подвергают сплошному контролю.

Пример выбора плана контроля и количества поверяемых счетчиков в соответствии с ГОСТ 24660-81 для партии 1000 шт.

Принятые условные обозначения:

N – объем контролируемой партии (шт.);

M – отношение убытков от забракования партии к затратам на контроль одной единицы продукции. При неразрушающем контроле с последующим сплошным контролем забракованной партии $M = N$ (п.1.3 ГОСТ 24660-81);

q_n – входной уровень дефектности в процентах;

q_0 – приемочный уровень дефектности в процентах;

n – объем выборки;

c – допускаемое количество дефектных счетчиков в выборке;

E – средний относительный уровень затрат. При неразрушающем контроле $E \approx q_0$.

До принятия решения о выборочном контроле был проведен сплошной контроль 10 партий по 1000 штук счетчиков в каждой ($N = M = 1000$) на соответствие счетчиков настоящей методике. Среди общего числа счетчиков, прошедших проверку, дефектных была 1 шт.

Входной уровень дефектности $q_n = 1 \cdot 100 / 10000 = 0,01 \%$.

По таблице 6 (для $M = 631-1000$) ГОСТ 24660-81, соблюдая условие целесообразности применения ГОСТ 24660-81 (п.п. 1.7, 1.8), выбираем $q_0 = 0,01$, $E = 0,025$ и устанавливаем план выборочного одноступенчатого контроля: $n = 19$, $c = 0$.

В соответствии с п. 2.2 ГОСТ 24660-81 ведется контроль выборки случайно извлеченных 19 счетчиков из партии 1000 шт. счетчиков на соответствие настоящей методике. При отсутствии в выборке дефектных счетчиков всю партию принимают, при наличии хотя бы 1 дефектного счетчика всю партию бракуют и подвергают сплошному контролю.