



Утверждаю
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИМС»

В.Н.Яншин

un hu 2013 г.

**Счетчики многофункциональные и анализаторы качества
электрической энергии ExpertMeter 720 (ЕМ 720) фирмы
«SATEC Ltd», (Израиль)**

Методика поверки

Москва

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на счетчики многофункциональные и анализаторы качества электрической энергии ExpertMeter 720 (ЕМ 720), (далее – счетчики ЕМ 720), которые выполняют измерение, регистрацию и мониторинг всех параметров электрической энергии: напряжений, токов, мощностей, энергий (класс точности 0.2S), импульсных перенапряжений, аварийных режимов в однофазных, трехфазных, трех- и четырех проводных сетях, как в автономном режиме, так и в составе различных информационно - измерительных систем.

Межповерочный интервал для счетчиков ЕМ 720 составляет 8 лет, рекомендуемый межкалибровочный интервал не более 5 лет.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.1	да	да
2. Проверка электрической прочности изоляции	8.2	да	да
3. Опробование	8.3	да	да
4. Определение метрологических характеристик	8.4	да	да
4.1 Определение относительной погрешности измерения фазного напряжения и силы тока	8.4.2	да	да
4.3 Определение относительной погрешности измерения частоты	8.4.3	да	да

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используются средства измерений (СИ), указанные в таблице 3.

3.2. Допускается использование других вновь разработанных или находящихся в применении СИ с характеристиками, не уступающими указанным в таблице 3.

3.3. Поверка счетчика ЕМ 720 осуществляется с комплектом кабелей и разъемов, входящих в состав применяемых СИ и поверяемого счетчика ЕМ 720.

3.4. Средства измерений, которые используются при проведении поверки, должны быть исправны и поверены.

3.5. Работа со средствами измерений должна проводиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Таблица 3

Номер пункта документа по поверке	Наименование средств измерений или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.2	Установка пробойная УПУ-10М: $U_{пр.мах} = 5$ кВ; погрешность: ± 5 %
8.4	Калибратор электрической мощности Fluke 6100A (в трехфазной комплектации): Трехфазное напряжение до 1 кВ, ток до 20 А; погрешность по напряжению, току и мощности $\pm 0,01$ %; анализ до 100 гармоник, разрешение установки фазового угла 10^{-5} радиан; анализ нарушений синусоидальности, симметрии.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1. Поверку счетчика ЕМ 720 может проводить поверитель, имеющий соответствующий аттестат поверителя и практический опыт в области радиотехнических или электрических измерений.

4.2. К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках. Все работающие должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

4.3. К работе со счетчиком ЕМ 720 допускаются лица, предварительно изучившие руководство по эксплуатации СИ, а также правила пользования испытательной аппаратурой.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены общие правила по технике

безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.3.019-80.

5.2. Основные требования и необходимые условия для обеспечения безопасности во время проведения поверки:

- условия поверки должны соответствовать требованиям, установленным в стандартах безопасности труда: «Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию 1043-73»;

- на рабочем месте должна быть обеспечена освещенность (общая и местная) согласно СНИП 11-4-79 «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования»;

- микроклимат в воздухе рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88;

- в части электробезопасности должны быть соблюдены требования действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей» ДНАОП 0.00-1.21-98.

5.3. Следует проверить надежность защитного заземления. Заземление необходимо производить раньше других присоединений, отсоединение заземления - после всех отсоединений в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

При использовании СИ совместно с другими СИ или включении его в состав установки необходимо заземлить все СИ в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

5.4. Сборку рабочего места, подключение к цепи питания, производить только исправными кабелями, не имеющими повреждения изоляции. Все контактные соединения должны быть надёжно затянуты. При подключении счетчиков ЕМ 720 к цепи питания должно быть выполнено защитное зануление приборного стола.

5.5. При работе со счетчиками ЕМ 720 после подачи напряжения запрещается производить стыковку или расстыковку соединителей.

5.6. Категорически запрещается применение нестандартных предохранителей, самодельных кабелей без соединителей и соединительных проводов без наконечников.

5.7. Запрещается пользование неисправными приспособлениями, инструментами, а также СИ, срок поверки которых истёк.

6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки счетчиков ЕМ 720 должны соблюдаться нормальные условия, указанные в таблице 4, или иные условия, оговоренные при описании отдельных операций поверки.

Таблица 4

Влияющая величина	Нормальная область значений и допустимое отклонение
1 Температура окружающего воздуха, °С	20 ±5
2 Относительная влажность воздуха, %	От 30 до 80
3 Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	От 84 до 106 (от 630 до 795)
4 Питающая сеть	Трехфазная четырехпроводная
5 Частота питающей сети, Гц	50 ±5
6 Напряжение питающей сети, В	220 ±4,4
7 Форма кривой переменного напряжения питающей сети	Синусоидальная, коэффициент несинусоидальности кривой напряжения не более 5 %
8 Отклонение напряжения от установленного значения, %	±1
9 Отклонение силы тока от установленного значения, %	±1

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1. Перед проведением поверки следует изучить технические описания и руководства по эксплуатации на поверяемые счетчики ЕМ 720 и СИ, применяемые при поверке.

7.2. Перед проведением поверки должны быть подготовлены вспомогательные устройства (кабели, нагрузки, аттенюаторы, разветвители и т.п.) из комплектов поверяемых счетчиков ЕМ 720 и применяемых СИ.

7.3. Перед проведением поверки поверяемые счетчики ЕМ 720 и применяемые СИ должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в нормативно-технической документации на поверяемые счетчики ЕМ 720 и применяемые СИ.

8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1. Внешний осмотр

8.1.1. Комплектность поверяемого счетчика ЕМ 720 должна соответствовать комплектации, указанной в его технической или эксплуатационной документации.

8.1.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- отсутствие видимых механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- наличие и целостность пломб;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

8.2. Проверка электрической прочности изоляции

8.2.1. Проверка электрической прочности изоляции проводится путем подачи между цепями сетевого питания, соединёнными вместе зажимами параллельных цепей и корпусом счетчика ЕМ 720 испытательного напряжения; вначале подается напряжение 220 ± 22 В, которое далее в течение 5 - 10 секунд увеличивается до величины полного испытательного напряжения - 2 кВ (синусоидальной формы, частотой (50 ± 1) Гц). Изоляция должна находиться под полным испытательным напряжением в течение 1 мин, после чего испытательное напряжение снимается с той же скоростью.

Счетчики ЕМ 720 считаются выдержавшими испытание, если при испытании не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление «короны» или шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

8.2.2. Электрическую изоляцию между зажимами последовательных цепей и корпусом, а также между последовательными цепями разных фаз проверяют аналогично п. 8.2.1 при полном испытательном напряжении, равном 0,5 кВ.

8.3. Опробование

Проверку работоспособности проводят в соответствии с соответствующим разделом РЭ счетчиков ЕМ 720.

8.4. Определение метрологических характеристик

8.4.1. Подключение счетчика ЕМ 720 к калибратору Fluke-6100A

8.4.1.1. Подключить контакты выходного напряжения многофункционального калибратора Fluke-6100A (в трехфазной комплектации) к входам по напряжению счетчика ЕМ 720. Это соединение выполняется для каждой из 3-х фаз отдельными проводами; провод нейтрали (т.е. 4-й провод) для всех трех фаз является общим.

Электрическое соединение калибратора Fluke-6100A и счетчика ЕМ 720 по каналам тока осуществляется 3-мя проводами, по одному для каждой фазы.

Указанное 3-х фазное электрическое соединение калибратора Fluke-6100A и счетчика ЕМ 720 по каналам тока и напряжения сохраняется без изменений при определении всех поверяемых метрологических характеристик счетчика ЕМ 720, т.е. при проведении всех измерений, соответствующих пункту 8.4 данного документа.

8.4.2. Определение погрешности измерения фазного напряжения и силы тока

8.4.2.1.1. Определение погрешности измерения напряжения и силы тока проводить отдельно для каждой фазы.

8.4.2.1.2. Определение относительной погрешности измерения фазного напряжения произвести при значениях, указанных в таблице 5. При использовании счетчиков ЕМ 720 в электрической сети с напряжением менее 300 В допускается проведение проверки без испытания в режиме 540 В.

8.4.2.1.3. Установить на счетчике ЕМ 720 режим измерения напряжения.

8.4.2.1.4. Установить на калибраторе Fluke-6100A требуемые значения напряжения (частота 50 Гц) в соответствии с руководством по эксплуатации калибратора.

Таблица 5

Напряжение	50	100	150	220	300	540
Фаза А: Δ, В						
Фаза В: Δ, В						
Фаза С: Δ, В						

8.4.2.1.5. Относительная погрешность при i-том измерении определяется по формуле:

$\Delta_i = (U_a - U_0) / U_0$, где U_a - показание счетчика ЕМ 720, U_0 - значение напряжения, установленное на калибраторе.

8.4.2.1.6. Выполнить измерения в каждой точке пять раз. В таблицу 5 занести максимальное значение относительной погрешности измерения.

8.4.2.1.7. Результаты проверки считаются положительными, если погрешность измерения напряжения во всех точках не превышает $\pm 0,001 U_a$.

8.4.2.2.1. Определение относительной погрешности измерения силы тока произвести при значениях, указанных в таблице 6. В скобках указаны значения токов при испытании счетчиков ЕМ 720 с номинальным током 5 А, а без скобок – с номинальным током 1 А.

Таблица 6

Сила тока, I_0 , А	0,1 (0,1)	0,5 (1,0)	0,8 (3,0)	1,0 (5,0)	1,2 (6,0)
Фаза А: Δ , А					
Фаза В: Δ , А					
Фаза С: Δ , А					

8.4.2.2.2. Установить на счетчике ЕМ 720 режим измерения силы тока.

8.4.2.2.3. Установить на калибраторе Fluke-6100А требуемые значения силы тока (частота 50 Гц) в соответствии с руководством по эксплуатации калибратора.

8.4.2.2.4. Произвести отсчет показаний счетчика ЕМ 720.

8.4.2.2.5. Относительная погрешность при i -том измерении определяется по формуле:

$$\Delta_i = (I_a - I_0) / I_0, \text{ где } I_a - \text{показания счетчика ЕМ 720, } I_0 - \text{значение тока,}$$

установленное на калибраторе.

8.4.2.2.6. Выполнить измерения в каждой точке пять раз. В таблицу 6 занести максимальное значение относительной погрешности измерения.

8.4.2.2.7. Результаты проверки считаются положительными, если погрешность измерения силы тока при всех значениях не превышает $\pm 0,001 I_a$.

8.4.3. Определение погрешности измерения частоты

8.4.3.1. Установить на выходе многофункционального калибратора Fluke-6100А напряжение 220 В. Изменяя частоту выходного сигнала согласно таблице 7, измерить частоту счетчиком ЕМ 720.

8.4.3.2. Выполнить измерения в каждой точке пять раз.

8.4.3.3. Вычислить погрешность измерения частоты для каждого измерения по формуле:

$\Delta_i = (f_a - f_0)$, где f_a - показание счетчика ЕМ 720, f_0 - значение частоты, установленной на калибраторе Fluke-6100А. Занести в таблицу 7 максимальное для каждой точки значение погрешности измерения.

Таблица 7

f_0 , Гц	45	50	55
f_a , Гц			
Δ , Гц			

8.4.3.4. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерения частоты во всех точках не превышает значения $\pm 0,01$ Гц.

8.4.4. Определение погрешности измерения коэффициента мощности

8.4.4.1. Определение погрешности измерения коэффициента мощности проводить отдельно для каждой фазы.

8.4.4.2. Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности при значениях, указанных в таблице 8.

8.4.4.3. Установить на анализаторе счетчике EM 720 режим измерения коэффициента мощности.

8.4.4.4. Установить на калибраторе Fluke-6100A выходное напряжение 220 В (частота 50 Гц). Изменяя значение коэффициента мощности в соответствии с таблицей 8, измерить коэффициент мощности счетчиком EM 720.

Таблица 8

коэффициент мощности K_{P0}	-1,0	-0,5	0	+0,5	+1,0
Фаза А: ΔK_P					
Фаза В: ΔK_P					
Фаза С: ΔK_P					

8.4.4.5. Абсолютная погрешность при i -том измерении определяется по формуле:

$\Delta_i K_P = (K_{Pa} - K_{P0})$, где K_{Pa} - показание счетчика EM 720, K_{P0} - значение коэффициента мощности, установленное на калибраторе.

8.4.4.6. Выполнить измерения в каждой точке пять раз. В таблицу 8 занести максимальное значение абсолютной погрешности измерения.

8.4.4.7. Результаты проверки считаются положительными, если погрешность измерения коэффициента мощности во всех точках не превышает $\pm 0,002 K_{Pa}$.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. При положительных результатах поверки счетчика EM 720 выдается свидетельство о поверке установленной формы и (или) ставится клеймо или делается запись о результатах и дате поверки в паспорте счетчика EM 720. При этом запись должна быть удостоверена клеймом.

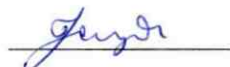
9.2. Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. При необходимости к свидетельству может быть приложен протокол поверки.

9.3. В случае отрицательных результатов поверки счетчик EM 720 признается

непригодным. При этом аннулируется свидетельство (при проверке после ремонта) или гасится клеймо, или вносится запись в паспорт. На счетчик ЕМ 720 выдается справка о непригодности с указанием причин непригодности и данное СИ запрещается к выпуску в обращение и к применению.

Разработчики:

Старший научный сотрудник НИО 206



С.Н.Голубев

Инженер лаб. 206.3



И.А.Смолюк

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для проведения поверки

Таблица А.1

Наименование, тип СИ	Диапазон измерения	Класс точности или погрешность измерения	Назначение при поверке
Термометр ТЛ-4	0 - 55°С	$\Delta = \pm 0,1^{\circ}\text{C}$	Измерение температуры окружающего воздуха
Психрометр аспирационный М-34	0-100 %	$\Delta = \pm 3 \%$	Измерение влажности окружающего воздуха
Барометр-анероид	80-106 кПа	$\Delta = \pm 200 \text{ Па}$	Измерение атмосферного давления
Установка пробойная УПУ-10М	До 5 кВ	$\pm 5 \%$	Проверка электрической прочности изоляции
Калибратор электрической мощности Fluke 6100А (в трехфазной комплектации)	Трехфазное напряжение до 1 кВ, ток до 20 А; погрешность по напряжению, току и мощности $\pm 0,01 \%$; анализ до 100 гармоник, разрешение установки фазового угла 10^{-5} радиан; анализ нарушений синусоидальности, симметрии, фликера и др. параметров.	Определение погрешности измерения значений напряжения, тока, частоты, коэффициента мощности, коэффициента искажения синусоидальности (КИС), мощности и электрической энергии	