

Опыт применения прибора ЭНЕРГОМОНИТОР-3.3Т1 для проверки приборов учета

Сергеев С. Р.
Заместитель директора ООО "НПП Марс-Энерго"
по техническим вопросам

Предприятием «Энергосбыт» были приобретены приборы для измерений электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3Т1» производства ООО «НПП Марс-Энерго». Данный прибор позволяет определять относительную погрешность комплекса учета электрической энергии (трансформаторы тока, первичные и вторичные цепи, прибор учета). Определение относительной погрешности (проверка счетчиков) проводится в соответствии с руководством по эксплуатации п.4.4 «Проверка счетчиков» и «Инструкцией по применению прибора «Энергомонитор 3-3Т1 для контроля измерительных каналов системы коммерческого учета электрической энергии, установленной по уровню 0,4 кВ, и счетчиков, установленных для учета на стороне свыше 1 кВ в рабочем режиме эксплуатации» МС3.055.028 И1 (далее - Инструкция).



Рисунок 1 - Подключение прибора при проверке ИК

В ходе практического применения Инструкции МСЗ.055.028 И1 у специалистов «Энергосбыта» возникли вопросы, которые целесообразно рассмотреть для предотвращения спорных вопросов с потребителями электрической энергии.

Вопросы и ответы по разделу «ВВЕДЕНИЕ» Инструкции.

1. *«ИНСТРУКЦИЯ... для процедуры контроля измерительного канала (ИК) системы учёта... при текущих значениях рабочих токов не менее 20% от их номинальных значений».*

1.1 ВОПРОС. Возможно ли использование результатов измерений прибора при значениях менее 20 % от номинальных и значении K_r менее 0,5 (п.7.3 Инструкции «Внимание!»)? В формуле (4) Инструкции мы учитываем токовую и угловую погрешность при токах от 5%. (ГОСТ 7746-2015 п.6.4.2 и ГОСТ 6570-96).

ОТВЕТ. К ф. (4) есть указание: " Расчет ($\delta_{0-ИК}$) должен быть выполнен для значений токов и коэффициентов мощности близким к текущим при проведении измерений".

1.2 ВОПРОС. К примеру, если при $K_{ТТ}=100/5$ замеренный первичный ток 5А и K_r менее 0,5. Это 5% от номинального тока ТТ. Можно ли эти данные применять, ведь это противоречит п.7.3 Инструкции «Внимание!» *«при текущих значениях рабочих токов не менее 20% от их номинальных значений».*

ОТВЕТ. Нет.

1.3 ВОПРОС. Что означает понятие текущие значения при проведении измерений? Какие расчетные данные мы должны сравнить с током 5А, или 100А? Если по трем фазам разная величина первичного тока, какую величину принимать в расчет?

Пример. $I_a=10A$; $I_b=16A$; $I_c=22A$.

Какой ток брать для расчетов: меньший, больший, усредненный ?

ОТВЕТ. Диапазон и номинал одинаковы для всех фаз. Предел " *не менее 20%*" обязателен для любой фазы. В вашем примере наименьшее текущее значение - 10 А. Для определения соответствия условиям измерений следует брать меньший фазный ток.

Совет. Потребуйте у потребителя включить необходимую нагрузку на время измерений. Или применяйте клещи с меньшим номинальным током.

Мощность АКТИВНАЯ			
	A	B	C
P(Вт)	5028.2	8955.2	9366.4
P Σ (Вт)	23349		
ДЕЙСТВУЮЩЕЕ U(В)	224.62	218.80	223.52
ДЕЙСТВУЮЩЕЕ I(А)	26.046	43.300	42.905
Kp	0.85L	0.94L	0.97L

Рисунок 2 - Экран прибора в режиме измерений активной мощности

2. *«Контроль ИК, выполняемый в соответствии с настоящей Инструкцией, состоит в полном определении относительной погрешности измерения текущего значения электрической мощности и сравнения результата измерения с пределами допускаемой относительной погрешности ИК, полученной расчетным путем как композиции пределов допускаемых погрешностей счетчика электрической энергии и ТТ для значений токов и коэффициентов мощности близких к текущим при проведении измерений».*

ВОПРОС. Возможно ли выполнять контроль ИК с целью определения погрешности согласно п. 1.3. Инструкции без сравнения результата измерения с пределами рассчитанной допускаемой относительной погрешности ИК согласно п. 1.2 Инструкции в случаях, когда выявлена прямая причина нарушения в работе схемы расчетного учета: повреждение (неисправность) измерительных трансформаторов тока, обрыв токовой цепи, отсутствие контакта в цепях напряжения и т.д.?

ОТВЕТ. Проверку схемы расчетного учета выполняют до измерений. Если выявлена прямая техническая причина нарушения в работе схемы расчетного учета, то нет необходимости выполнять инструментальный контроль с проведением измерений.

3. *«Инструкция распространяется на ИК, состоящие из счётчика электрической энергии однофазного или трехфазного и ТТ или только из счетчика электрической энергии»*

ВОПРОС. Возможно ли применение инструкции для ИК с трансформаторами напряжения?

ОТВЕТ. Нет.

ВОПРОС. Почему нет? Ведь в названии инструкции: *«ИНСТРУКЦИЯ по применению прибора «Энергомонитор-3.3Т1» для контроля измерительных каналов системы коммерческого учета электрической энергии, установленной по уровню 0,4 кВ, и счетчиков, установленных для учёта на стороне свыше 1 кВ в рабочем режиме эксплуатации».* Прибор «Энергомонитор-3.3Т1» работает от 100 В

контролируемой сети, что позволяет проверять погрешность высоковольтного учета.

ОТВЕТ. В приборе отсутствует учёт коэффициента ТН (есть только для ТТ). В счетчике он есть.

По п.1.1. Инструкции

4. **ВОПРОС.** Предел допускаемой относительной погрешности измерений согласно Инструкции составляет 0,25 значения $\delta_{ик}$ - правильно ли будет $0,25*(\delta_{0-ик} + 10) \%$, т.е если относительная погрешность $\delta_{ик}=13\%$ то предел допускаемой относительной погрешности измерений $\delta_{ик}=13*0,25=3,25\%$ - это сравнивается с метрологическими характеристиками прибора (для измерения активной электрической мощности в комплекте с токоизмерительными клещами погрешность измерений по табл.2.1 составляет $\pm 2.0 \%$), так как погрешность измерений 2,0 % меньше 3,25%, условие п.1.1 выполняется?

ОТВЕТ. Всё верно.

По п.1.2. Инструкции

5. По формуле (3) $\delta_{ик} = \pm (\delta_{0-ик} + 10) \%$.

5.1 **ВОПРОС.** Для чего принято и чем обосновано число 10%, не завышено ли оно?

ОТВЕТ. Взято 10 % чтобы соответствовать п.1.1 и исключить ошибки при предъявлении санкций.

5.2 **ВОПРОС.** В п.1.1 и 1.2 инструкции мы считаем $0,25*(\delta_{0-ик} + 10) \%$, т.е мы данную величину сравниваем с метрологическими характеристиками прибора, к примеру (для измерения активной электрической мощности в комплекте с токоизмерительными клещами погрешность измерений по табл.2.1 составляет $\pm 2.0 \%$). Тем самым $0,25*(\delta_{0-ик} + 10) \%$ должно быть равно, либо больше $\pm 2.0 \%$. Т.е правильно ли понимаем, что чувствительность прибора должна быть выше чем $0,25*(\delta_{0-ик} + 10) \%$. Как увязываются 10% с п 1.1.

ОТВЕТ. Нет понятия "чувствительность прибора". Есть предел допускаемой относительной погрешности. А "увязываются" они по данной формуле. *«Пределы допускаемой погрешности прибора ЭМ-3.3Т1 ($\delta_{оси}$) для обеспечения достаточной достоверности результата не должны превышать...»* $0,25*(\delta_{0-ик} + 10) \%$.

6. **ВОПРОС.** На основании какой конечной величины предела допускаемой погрешности необходимо проводить сравнительный анализ измеренных и расчетных величин (δ_0 -ик, или $\delta_{ик}$)?

ОТВЕТ. По $\delta_{ик}$ (см. п. 1.2).

7. 7.1 **ВОПРОС.** В РД 34.11.325-90 «Методические указания по определению погрешности измерения активной электроэнергии при ее производстве и распределении» при расчете относительной погрешности ИК предусмотрено использование дополнительных погрешностей прибора учета, а именно пределов изменения влияющих величин: по напряжению; по частоте; по температуре; по отклонению оси счетчика от вертикали (для индукционных приборов учета); по воздействию внешнего магнитного поля. Просим подтвердить достаточность применения в Инструкции (формула 4) только допустимой погрешности от температуры.

ОТВЕТ. См. п. 1.2 Примечание.

7.2 **ВОПРОС.** В случае, если измеренная температура окружающей среды соответствует нормальным условиям эксплуатации прибора учета возможно ли не учитывать данную влияющую величину?

ОТВЕТ. Для расчета δ_0 -ик можно не учитывать.

7.3 **ВОПРОС.** Возможно ли измерение температуры производить иными метрологически аттестованными приборами измерения температуры, а не «Метеоскопом-М»?

ОТВЕТ. Да, если прибор соответствует требованиям Таблицы 2.1.

8. **ВОПРОС.** В формуле (5) должны применяться значения коэффициентов мощности, измеренные прибором «Энергомонитор 3.3Т1»?

ОТВЕТ. Да. Расчет (δ_0 -ик) должен быть выполнен для значений токов и коэффициентов мощности близким к текущим при проведении измерений.

9. *«Расчет (δ_0 -ик) должен быть выполнен для значений токов и коэффициентов мощности близким к текущим при проведении измерений»*

ВОПРОС. Значения погрешностей счетчиков и ТТ установлены для нормируемых конкретных параметров нагрузки, установленных требованиями ГОСТ 6570-96, ГОСТ 52322-2007, ГОСТ 7746-2001. По какой методике и с применением каких данных (например, указанных ГОСТ) необходимо определять наиболее близкое значение токов и коэффициентов мощности к текущим?

В качестве текущих значений должны приниматься измеренные прибором «Энергомонитор 3.3Т1» величины токов и коэффициента мощности?

ОТВЕТ. В качестве текущих значений должны приниматься измеренные прибором «Энергомонитор 3.3Т1» величины токов и коэффициента мощности.

По разделам 4, 5

10. **ВОПРОС.** Возможно ли в работе по Инструкции руководствоваться нормативными правовыми актами, действующими в странах СНГ, содержащими аналогичные требования?

ОТВЕТ. Да, обязательно необходимо руководствоваться местными требованиями к персоналу и к безопасному проведению работ.

По форме протокола измерений

11. **ВОПРОС.** В разделе 7 протокола верно ли указана ссылка на п. 1.2 Инструкции (возможно, необходимо указывать п. 1.3)?

ОТВЕТ. Да, необходимо указывать п. 1.3.

12. **ВОПРОС.** Возможно ли обучение персонала (на любой форме платной или бесплатной) для работы с прибором «Энергомонитор 3.3Т1» и другим оборудованием (с приездом представителей Вашего предприятия, выездом нашего персонала, либо дистанционно).

ОТВЕТ. Обратитесь в наш учебный центр: Губарева Ирина, E-mail: zakaz@mars-energo.ru тел. +7(812)327-21-11 доб. 144

	A (A-B)	B (B-C)	C (C-A)
U ϕ (В)	224.28	220.51	224.99
I ϕ (А)	24.983	34.976	30.230
U Δ (В)	386.99	387.09	385.80
K ρ	0.84L	0.90L	0.97C
K ρ Σ		P Σ (Вт)	18373
время		S Σ (ВА)	
счета (с)	8	Q Σ (ВА \cdot ч)	
ПОГРЕШНОСТЬ (%)		+000.92	
↔ ОСТАНОВКА ЗАМЕРА N 01		EX 00000007	
		BMX 00002497	
		→ 00000000	
		← 00000343	

Рисунок 3 - Экран прибора в режиме определения погрешности.

13. При определении отрицательной относительной погрешности комплекса учета электрической энергии, возникает необходимость расчета недоучета за потребленную электрическую энергию с потребителем электроэнергии. Расчет величины недоучета производится на основании "Инструкции о порядке перерасчетов (расчетов) за потребленную

(потребляемую) электрическую энергию (мощность) в случаях ее самовольного (бездоговорного), безучетного потребления и при иных нарушениях в работе средств расчетного учета электрической энергии и мощности", где указано: "в случае нарушения в работе средства расчетного учета, обусловленного несоблюдением установленного законодательством срока метрологической поверки, выходом из строя не по вине потребителя (абонента) элементов средства расчетного учета, а также в иных указанных случаях, при наличии возможности установить величину погрешности в работе средства расчетного учета, по формуле:

$$W = W_{\text{пок}} / (1 \pm \Delta / 100),$$

где Δ - величина погрешности в работе средства расчетного учета, определяемая с помощью средств измерений, прошедших метрологический контроль в соответствии с законодательством об обеспечении единства измерений, %".

ВОПРОС. Какую величину, определённую при помощи прибора «Энергомонитор 3.3Т1», необходимо использовать в указанной формуле:

- δ_c (определённое по формуле 7 Инструкции);
- $\delta_c \pm 1$ или 2% - величина погрешности измерений согласно таблице 2.1 Инструкции;
- $\delta_c - \delta_{\text{ИК}}$ (определённое по формуле 3 инструкции);
- $\delta_c - \delta_{0\text{-ИК}}$ (согласно формуле 4 инструкции) либо иной вариант согласно Инструкции.

ОТВЕТ. В качестве Δ следует применять среднее арифметическое значение результатов n измерений δ_c , определённое по формуле 7 Инструкции.

Примечание.

В вашей формуле определения фактического потребления электроэнергии (W) на основании показаний неисправного учёта ($W_{\text{пок}}$) не нужен знак " \pm ", а только "+". В случае недоучета погрешность ИК δ_c (или, что то же, Δ) имеет знак "-", что и покажет прибор. Например, при измеренной $\delta_c = -20\%$ по формуле получим фактическое потребление $W = 1,25 * W_{\text{пок}}$. Это следует из определения относительной погрешности $\Delta = ((W_{\text{пок}} - W) / W) * 100\%$.

Здесь следует напомнить, что согласно 1.2 Инструкции ИК исправен, и $W_{\text{пок}}$ не подвергаются перерасчету, если δ_c менее ($\delta_{0\text{-ИК}} + 10$) %.

Если же прибор «Энергомонитор-3.3Т1» покажет погрешность со знаком "+", то никакого недоучета нет, ИК показывает завышенное потребление $W_{\text{пок}}$ (в плюс к фактическому). Сможет ли потребитель вернуть переплату?...