

Размышления на досуге

о лошади, о показаниях и округлениях, о профиле и необходимости автоматизации учета



Термином «лошадиная сила» мы обязаны англичанину Джеймсу Ватту (XVIII век). По его наблюдениям, одна лошадь в среднем вытягивала 330 фунтов угля с глубины 100 футов за одну минуту. Вот эта величина и была им названа – «одной лошадиной силой» (horsepower) и обозначается она - hp.

Однако, «обычными» лошадиными силами человеческая фантазия не ограничилась. Кроме традиционных, в Море имеют хождение: «котловые» л.с. – bhp, «метрические» – trp, «водяные» – whp, ну и само собой разумеется, есть и наши, кровные - «электрические» – ehp.

*Александр Филичев
Эльстер Метроника,*

1 электрическая лошадиная сила = 0,746 киловатта (кВт).

Каждый из нас знаком с тем или иным счетчиком электроэнергии и при взгляде на него, мы подсознательно, уже на протяжении более 120 лет, ждем вполне определенного момента и неизменно отмечаем - «О, щелкнуло!». С появлением самого первого счетчика электричества, электроэнергия сразу же стала продуктом массового спроса, который имеет свою стоимость.

Более чем вековая традиция, смотреть, списывать, что-то считать (не всем понятно, что именно, может и «лошадей») все еще достаточно устойчива и в наше время. По-прежнему остаются востребованными всевозможные отчеты по энергообъектам, составленные на «по показаниям счетчиков». И бегают по энергообъектам многочисленная армия контролеров, смотрит и списывает цифры.

Интересно, а сколько человек, при взгляде на счетчик, задавались вопросом - сколько на самом деле «лошадей» в самой-то «лошади»? (читай - «кВт» в «показаниях счетчика»).

И хотя, сейчас повсеместно распространяются микропроцессорные счетчики, этот вопрос «о количестве лошадей» не теряет своей актуальности по причине постоянного роста стоимости электроэнергии (2011г., Казахстан – увеличение на 12,5 - 14,0 % – по инф. коллегии АРЭМ).

В качестве справки:

- Для определения «лошадиных сил лошади» используется специальный датчик, при этом показатели снимаются с четырехлетней лошади. В прошлые времена, когда не было еще тракторов и грузовиков использовались рабочие лошади, мощность, выдаваемая по-настоящему сильной лошадию, соответствовала уровню в 12 лошадиных сил. В настоящее время мощность высококлассной скаковой лошади, специально обученной для бега рысью и галопом, составляет приблизительно 10 лошадиных сил!*

Так что «табун» совсем и не одинаковый, а даже очень и разный, смотря как считать и с чем сравнивать. Соответственно и у наших клиентов периодически возникают вопросы,

связанные «с расхождениями» в расчетах, «со спорами о виде и величине потерь», чьи это потери, и на кого же их списывать.

Типичный запрос пользователя в службу техподдержки АСКУЭ:

- «Высылаю вам фрагменты месячных ОТЧЕТОВ по нашей ТЭЦ. С точки зрения отчетов, формируемых посредством «Альфа ЦЕНТР» в нашей АСКУЭ все идеально. Но если мы берем для этих же расчетов контрольные показания с индикаторов счетчиков и на их основе делаем расчеты в «Excel», получается, что итоговое сальдо за месяц у нас не сходится почти на 3 000 кВт.ч! В чем причина? И куда девать эту разницу?»

Ведомость электропотребления по точкам учета ТЭЦ за месяц. (по показаниям на индикаторе счетчиков)

№ п/п	Наименование точки учета	Показания счетчика			Расчетный коэффициент	Всего, кВт.ч
		01 число месяца	30 число месяца	Разность		
1.	А *****	375,53	632,11	256,58	36 000	9 236 880
2.	Б *****	1 965,71	2 204,63	238,92	120 000	28 670 400
3.	Генератор №101	1 561,47	1 893,56	332,09	120 000	39 851 200

Ведомость потребления активной электроэнергии ТЭЦ за месяц.

№ п/п	Наименование точки учета	Электропотребление, кВт.ч	
		по индикатору счетчика	по профилю (15 мин.)
1.	А *****	9 236 880	9 236 802
2.	Б *****	28 670 400	28 670 578
3.	Генератор №101	39 851 200	39 851 755

Итого:

	по индикатору счетчика	по профилю (15 мин.)	Абсолютная разница
Выработка:	*****	*****	****
Отдача:	*****	*****	****
Прием:	*****	*****	****
Сальдо:	138 678 700	138 681 687	2 987

А причина достаточно проста.

Прежде всего, пользователь пытается найти равенство там, где его просто не может быть по определению. Расчеты за некий конкретный временной период «по контрольным показаниям с индикаторов счетчиков» в «Excel» и расчеты, выполняемые посредством ИВК «АльфаЦЕНТР», это два расчета одной и той же величины, но произведенные разными способами, т.к. в этих расчетах используются разные(!) исходные данные и разные(!) математические формулы.

Поэтому, вполне очевидно, что если способы разные, неизбежны и определенные различия в получаемых с их помощью результатах.

Попробуем разобраться во всем по порядку.

Первое размышление.

Возьмем в качестве примера один из счетчиков по точке учета - «Генератор №101».

39 851 200 (кВт.ч в месяц) - реальная цифра из приведенных выше «ОТЧЕТОВ».

39 851 200,00000 (кВт.ч) / **30** (суток) = **1 328 373,3333333330** (кВт.ч за сутки)

1 328 373,3333333330 (кВт.ч) / **24** (часа) = **55 348,8888888890** (кВт.ч за час)

55 348,8888888890 (кВт.ч) / **4** замера (15 мин) = **13 837,22222** (кВт.ч за 15 мин.срез)

13 837,2222222220 (кВт.ч) / **60** (мин) = **230,620370370** (кВт.ч за минуту)

Таким образом, если контролер ТЭЦ, по пути к ячейке где установлен счетчик *«Генератор №101»*, попутно, сначала поздоровался со своим знакомым, а потом просто трижды в течение часа (каждые 15 мин.) перекинулся с ним словечком о вечернем футболе и снял (списал) показания, не строго в определенный момент времени, а всего лишь на минуту позже/раньше установленного срока, то уже этим контролер внесет ошибку в последующие расчетные данные на величину:

$$230,6203703700 \text{ (кВт.ч)} \times 4 \text{ замера} = \text{ошибка } 922,48148148100 \text{ (кВт.ч за один час)}$$

или **1,67 %**

Вроде мелочь, а переведите в деньги!

Из каждой *сотни*, получается почти около *двух тенге*.

И это вполне вероятная ситуация с контролером.

Мы при ручном опросе априори соглашаемся на «ошибки в подсчете наших лошадей», да еще и платим за это зарплату.

Второе - те же «лошади» с точки их видения на индикаторе.

Что означает **922, 48148148100** (кВт.ч), в качестве показаний на индикаторе счетчика?

Пересчитаем значение «ошибки» в разницу показаний по известной формуле с учетом коэф. трансформаторов ($Kт \times Kн = 120\ 000$):

$$922, 48148148100 \text{ (кВт.ч)} / 120\ 000 = 0.0076873456790123500$$

Получившееся число с многоразрядной дробью, на индикаторе счетчика будет ограничена техническими возможностями дисплея этого счетчика.

ЖКИ микропроцессорного счетчика АЛЬФА А1800, класса точности 0,2S (0,5S), производимого компанией Эльстер Метроника, имеет 6-ть разрядов дробной части (количества знаков) после запятой.



И поверьте, А 1800 это не самый «худший» счетчик на рынке и что все современные микропроцессорные счетчики, любого производителя, в соответствии с их классом точности, гарантированно обеспечивают точность измерений, но именно на «профиле нагрузки», а на дисплей счетчика лишь выводятся некие значения причем с искусственно ограниченным числом знаков (причину этого, рассмотрим немного позже).

ОК, с этим разобрались.

Третье - про округления

Двигаемся далее и для наших последующих расчетов, искусственно округляем значение полученной выше разницы показаний до 6-го знака, т.е до предела, который может отображаться на индикаторе нашего счетчика:

$$0, 007687 | 3456790123500 \Rightarrow 0,007687$$

И если «этим округленным» значением воспользоваться в дальнейшем в расчетах, то вносится «неточность» на величину отброшенной (невидимой на индикаторе) части

т.е. на **0,0000003456790123500**

Пересчитаем ее в расход (кВт.ч):

$$0,0000003456790123500 \times 120\ 000 = 0.04148148148200$$

Что составляет:

$$(0.04148148148200 / 922, 48148148100) \times 100 = 0,0045 \text{ (\%)}$$

Счетчик, точнее его современный индикатор, всего лишь только «округлил данные»(!) в соответствии со своими техническими характеристиками. И в итоге, в каждой «сотне», выдаваемой «Генератором №101», мы опять, недосчитались реальных «лошадей». Правда «недоучет» меньше чем у контролера, значит уже лучше.
Счетчик считает точнее контролера.

Четвертое - если так важны знаки в показаниях, после запятой,

то почему же современные счетчики не полностью показывают их на своих индикаторах? И, кроме того, имеется возможность – «прошивать счетчик с ограничением» по дробной части при его параметрировании.

Во-первых, понятно, что количество цифр, которые можно разместить на индикаторе любого счетчика изначально имеет уже чисто технические ограничения (по приемлемым габаритам прибора, по размеру нормально воспринимаемого шрифта и т.п.).

Во-вторых, предположим, мы встали на место контролера и смотрим его глазами на индикатор счетчика на точке учета - «Генератора №101».

Как помните, расход в минуту составляет: **922,48148148148100** (кВт.ч за минуту).

Показания на начало месяца (записанные контролером): **1 561,47** (кВт.ч).

Счетчик имеет возможность отображать на своем индикаторе не 2-ва, а 6-ть знаков после запятой, умозрительно дописываем и мы их к показаниям:

1 610,970000 (показание на индикаторе)

Что произойдет за 0,01(сек) ?

922,48148148148100 / 60 (сек.) = **15.374691358024700** (кВт.ч за сек.)

15.374691358024700 (кВт.ч за сек.) / **100** = **0,15374691358024700** (кВт.ч за 0,01 сек)

А разность показаний за промежуток времени в 0,01(сек) составит:

0,15374691358024700 (кВт.ч за 0,01 сек) / **120 000** = **0,0000012812242798353900**

|||||

1345 **6** - знак после запятой

Итак, за одну сотую секунды на индикаторе современного микропроцессорного счетчика изменился лишь только 6-ой (!) знак после запятой.

Для справки

- *мы смотрим современные цифровые телевизоры при частоте развертки в 100Гц, т.е. смена кадров на экране происходит 100 раз в секунду, и при этом не можем разглядеть отдельные кадры, как бы ни старались.*

Тоже будет и с контролером, он просто физически не сможет уловить изменения в 6-м знаке.

Физиологических ограничения нормального человеческого зрения накладывают свои ограничения на точность измерений «по показаниям».

Ну и давайте попробуем реально оценить, какое же количество знаков, имеет смысл выводить на индикатор счетчика «Генератор №101».

Допустим, контролер в штате нашей ТЭЦ имеет идеальную фотографическую память и может запоминать цифры, меняющиеся ежесекундно.

В этом случае, он способен отловить на индикаторе счетчика:

15.374691358024700 (кВт.ч в сек) / **120 000** = **0,00012812242798353900**

||||

123 **4** - знак после запятой

Даже для нашего суперконтролера не имеет смысла выводить на индикатор уже более четырех знаков после запятой, т.к. все последующие разряды, не будут считываться.

Что же получается,

Наш контролер привозит нам «липу», т.к. опаздывает, не все видит, да к тому же еще и лентяй, т.к. не утруждает себя написанием более двух знаков после запятой.

Несложно посчитать, что при сегодняшнем тарифе на электроэнергию, у рачительного хозяина складывается весьма существенная величина «недоучета лошадей», если их считать вручную.

И пятое - то что нужно для точного учета «лошадей»

Во первых, однозначно нужны высокоточные современные приборы учета и автоматизированная система учета (АСКУЭ) на базе информационно-вычислительного комплекса, обеспечивающего возможность проведения расчетов «по профилю», а не «по показаниям».

И во вторых, нужно четко осознать, что расчеты «по показаниям» и расчеты «по профилю», это два принципиально разных расчета!

Расчет «по профилю» - это расчет по точно измеренным (в соответствии с классом точности) значениям потока энергии, зафиксированным с необходимой точностью через равные промежутки времени. Значения потока энергии автоматически считываются со счетчиков по цифровым интерфейсам (протоколам) передачи данных и далее подвергаются математической обработке по определенным алгоритмам.

Расчет «по показаниям» - это расчет по значениям нарастающего итога некоторой величины, отображаемой на индикаторе счетчика. Их фиксация и считывание неизбежно связаны с человеческим фактором и с техническими ограничениями самого счетчика. И этим – гарантированно вносятся неточности и ошибки даже несмотря на то, что счетчик считает реальные значения и никуда на самом деле, никакая часть величины энергии (расхода) бесследно не теряется. То, что не было учтено в текущем значении, обязательно будет учтено в следующем, со всеми возможными знаками.

В современных, высокоточных системах автоматического учета электроэнергии (АСКУЭ), такое понятие как "показание счетчика", смысл утрачивает. Ими можно пользоваться либо, как индикатором работоспособности ИКУЭ, либо в качестве средства для оценки правильности измерений.

Для того, что бы расчеты «по показаниям» и «по профилю» совпадали, необходимо считывать информацию менее чем за одну сотую секунды и считывать точно по границе интервала профиля. Кроме того, для точности, данные для расчета не должны округляться.

Как понимаете, подобная задача под силу только автоматике.

ИВК «АльфаЦЕНТР», производимый компанией Эльстер Метроника, способен считывать показания менее чем за 0,01 секунды и производить расчеты значений с 22-мя знаками (!) после запятой.



Прикиньте в уме это значение.

Два знака после запятой – это «две сотых», «четыре-шесть знаков», тоже понятно.

А «двадцать два» после запятой, ну и сколько?

Такой точности в принципе невозможно достичь при ручном (визуальном) сборе данных при котором, расходы просто не с чем сравнивать. И при расчетах проявляется погрешность в виде «небаланса», который как правило списывается на потери.

Непроизводительная потеря только 1 кВт·ч электроэнергии не позволит:

- добыть 75 кг угля,*
- добыть 35 кг нефти,*
- испечь 88 буханок хлеба,*
- выткать 10 метров шелка,*
- вспахать 2,5 сотки земли.*

и много что еще, а самое главное – без АСКУЭ вы реально теряете ваши деньги.

Всем спасибо, кто осилил.

Надеюсь было небезынтересно и полезно. И не забывайте – АСКУЭ сегодня реальная необходимость.

(с 01 января 2012 года начнет функционировать Балансирующий рынок электроэнергии).

По всем вопросам автоматизации учета электроэнергии и других видов энергоресурсов, (см. рекламную вкладку) рекомендуем обращаться в наш Филиал.

В статье использованы материалы, предоставленные службой Технической поддержки Эльстер Метроника.

*Филиал ООО Эльстер Метроника
050004, Республика Казахстан,
г. Алматы, ул. Наурызбай Батыра, 8.
тел.: +7 (727) 2-321-321, 2-321-322.
факс: +7 (727) 2-321-323.
E-mail: metronica.kz@ru.elster.com*