

**О ПРОБЛЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ
ДВУХТАРИФНЫХ СЧЕТЧИКОВ**

© 2015

А. В. Малышева, магистрант*Л. Н. Козина*, старший преподаватель кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Аннотация. Рассмотрен вопрос об эффективности установки двухтарифных электросчетчиков, позволяющих напрямую стимулировать потребителей к экономному режиму использования электроэнергии и косвенно ведущим к выравниванию суточных графиков нагрузки.

Единственная коммунальная услуга, за которую владельцы квартир и домов беспрекословно платят по счетчикам, – это электроэнергия. Однако жизнь не стоит на месте, некоторые счетчики устаревают, их нужно менять, появляются новые разновидности приборов. Вопрос энергосбережения стоит на первом месте, поэтому сегодня на смену индукционным счетчикам (как оказалось, малоэффективным) приходят электронные приборы учета электроэнергии, в частности – двухтарифные счетчики. Установка двухтарифных электросчетчиков позволяет напрямую стимулировать потребителей к экономному режиму использования электроэнергии и косвенно ведет к выравниванию суточных графиков нагрузки. Самое главное отличие электронного двухтарифного счетчика от индукционного – возможность учета потребления электроэнергии по разным тарифам в дневное (с 7:00 до 23:00) и ночное время (с 23:00 до 7:00). Двухтарифные счетчики дают возможность платить за энергию меньше: в установленное время они автоматически переключаются на ночной тариф, который почти вдвое ниже дневного. Приведены преимущества и недостатки применения двухтарифных счетчиков на практике, сделан обзор тарифов на электрическую энергию в Самарской области.

Ключевые слова: индукционный счетчик, двухтарифная система, двухтарифный электросчетчик, электроэнергия, энергосбережение.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Необходимость одновременно решать вопросы энергосбережения, причиной которых стала чрезмерная энергозатратность, и проблему дефицита электрической мощности, связанную с высокой степенью изношенности оборудования электростанций, объясняет стремление оптимизировать суточные графики распределения электрической нагрузки за счет применения двухтарифных электросчетчиков. В статье предлагается вариант рассмотрения эффективности, полученной в результате введения двухставочных тарифов. Установка двухтарифных электросчетчиков позволяет напрямую стимулировать потребителей к экономному режиму использования электроэнергии и косвенно ведет к выравниванию суточных графиков нагрузки.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы. Для повсеместной замены старых электросчетчиков на новые двухтарифные нужно решить

следующие вопросы: станет ли введение двухставочного тарифа достаточным стимулом к установке нового счетчика; при проведении установки счетчиков энергоуправлением или некоторым посредником как оценить достигаемый экономический эффект в энергосистеме и какова возможность привлечения инвестором дополнительного дохода от мероприятия; по какой методике можно оценить эффективность инвестиций в более дорогие двухтарифные счетчики. Отметим, что перенимать существующий зарубежный опыт нужно с большой осторожностью, учитывая ментальную особенность отечественных бытовых потребителей. От сглаживания суточных графиков распределения электрических нагрузок будут получены, по крайней мере, два положительных эффекта:

- снижение потерь электроэнергии в сетях, учитывая их квадратичную зависимость (согласно закону Джоуля–Ленца, интегральный эффект);

- снижение максимума активной мощности энергосистемы, что позволит уменьшить требуемую мощность новых электростанций или отсрочить их пуск, временно повышая пропускную спо-

способность сети в период пиковых нагрузок (локальный эффект).

Формирование целей статьи. Оценить и проанализировать основные преимущества и недостатки двухтарифной системы, эффективность установки двухтарифного электросчетчика.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.

Учет потребления электроэнергии. **Электрический счетчик** – электроизмерительный прибор, предназначен для учета потребленной электрической энергии (переменного или постоянного тока (измеряется в кВт/ч). Выпускаются однофазные и трехфазные счетчики, индукционные или электронные. Включаются в сеть через трансфор-

маторы тока (непрямого включения) и без них (прямого включения). Для включения в сеть напряжением до 380 В применяются счетчики на ток от 5 до 20 А. На лицевой стороне счетчика указывается число оборотов диска, соответствующее 1 кВт·ч электроэнергии. Например, 1 кВт·ч – 1 250 оборотов диска.

В индукционных счетчиках (рисунок 1) подвижная часть (алюминиевый диск) вращается во время потребления электроэнергии, расход которой определяется по показаниям счётного механизма. Диск вращается за счёт вихревых токов, наводимых в нём магнитным полем катушки счётчика, при этом магнитное поле вихревых токов взаимодействует с магнитным полем катушки счётчика.



Рисунок 1 – Индукционный счетчик

В электронных счетчиках переменный ток и напряжение воздействуют на твердотельные (электронные) элементы для создания на выходе импульсов, число которых пропорционально измеряемой активной энергии. То есть измерения активной энергии такими электросчетчиками основаны на преобразовании аналоговых входных сигналов тока и напряжения в счетный импульс. Измерительный элемент электронного электросчетчика служит для создания на его выходе импульсов, число которых пропорционально измеряемой активной энергии. Счетный механизм представляет собой электромеханическое (имеет преимущество в областях с холодным климатом, при условии установки прибора на улице) или электронное устройство, содержащее как запоминающее устройство, так и дисплей. Электронные счетчики хорошо подходят для предприятий и квартир с высоким энергопотреблением.

Основные технические параметры электросчетчика. **Класс точности** – основной технический параметр электросчетчика. Он указывает на уро-

вень погрешности измерений прибора. До середины 90-х годов все устанавливаемые в жилых домах счетчики имели класс точности 2.5 (максимально допустимый уровень погрешности составлял 2,5 %). В 1996 году был введен новый стандарт точности приборов учета, используемых в бытовом секторе – 2.0. Именно это стало толчком к повсеместной замене индукционных счетчиков на более точные, с классом точности 2.0.

Также важным техническим параметром электросчетчика является тарифность. До недавнего времени все электросчетчики, применяемые в быту, были однотарифными. Функциональные возможности современных счетчиков позволяют вести учет электроэнергии по зонам суток и даже по временам года. Двухтарифные счетчики (рисунок 2) дают возможность платить за энергию меньше – в установленное время они автоматически переключаются на ночной тариф, который почти вдвое ниже дневного. Двухтарифная система расчетов предполагает отдельные тарифы для дня (с 7:00 до 23:00) и ночи (с 23:00 до 7:00). Самые современные

модели могут перестраиваться на любую тарифную политику. Например, если энергетики решат сделать скидки по выходным, то воспользоваться ими смогут лишь владельцы счетчиков, способных поддерживать несколько тарифов. Тарифы и время режимов вводятся представителем электроснабжающей организации, которые ставят электросчетчик на учет, пломбируют его и дают разрешение на использование. Существуют также и многотарифные счетчики – однофазные и трехфазные. Многотарифные трехфазные счетчики применяются в электроустановках административных, жилых и общественных зданий, производственных помещений, коттеджей, дач, магазинов, гаражных кооперативов и т. п. при снабжении потребителей электроэнергией от трехфазной электросети. Они обеспечивают учет активной и реактивной электроэнергии в одно- или многотарифном режиме суммарно по всем фазам или может быть учёт активной энергии в каждой фазе отдельно. На жидкокристаллическом дисплее индицируется – значения активной и реактивной электрической энергии, измерение мгновенных значений активной, реактив-

ной и полной мощности по каждой фазе и по сумме фаз, измерение по каждой фазе – тока, напряжения, частоты, $\cos \phi$, углов между фазными напряжениями. Поддерживает передачу результатов измерений потребленной энергии по силовой сети, по интерфейсам – CAN, RS-485 может передаваться вся доступная информация. Поддерживает программирование счётчика в режим суммирования фаз «по модулю» для предотвращения хищения электроэнергии при нарушении фазировки подключения цепей электросчётчика, можно корректировать внутренние часы электросчетчика.

Наступает время, когда электросчетчик необходимо повторно проверить на точность показаний. Период с момента первичной проверки (обычно с даты выпуска) до следующей проверки называется межповерочным интервалом. Исчисляется межповерочный интервал в годах и указывается в паспорте электросчетчика. В настоящее время существует большой выбор электросчетчиков. Каждый из них имеет свои особые характеристики, разный набор функциональных возможностей.



Рисунок 2 – Электронный двухтарифный счетчик

Преимущества электронных электросчетчиков:

- высокий установленный класс точности (2.0–0.5);
- электросчетчики, в отличие от индукционных, сохраняют точность и даже при низких и быстропеременных нагрузках;
- возможность работы по нескольким тарифам одновременно (многотарифность);
- один электронный электросчётчик может подсчитывать разные виды энергии;
- установив электронный счетчик, абонент имеет возможность измерять качественные и коли-

чественные показатели количества не только энергии, но и мощности;

- электронные счетчики способны хранить данные учета длительное время;
- хорошая защита от краж электричества благодаря фиксации несанкционированного доступа;
- организации энергоснабжения имеют возможность дистанционно снимать показания с электрического счетчика;
- с помощью электронных счетчиков можно создать АСКУЭ;
- один прибор может учитывать разные виды энергии в двух направлениях;

- электронные счетчики дают возможность рассчитывать потери.

Существуют ещё и декларируемые преимущества, хотя они не бесспорны:

1. Высокая степень защиты от традиционных народных методов организации хищения электрической энергии. Народные умельцы на месте не сидят, изобретают всё более совершенные способы и методы, перед которыми зачастую не могут устоять даже электронные счётчики – чаще всего это разнообразное использование сильного магнитного поля (переменного или постоянного воздействия) на отчётное устройство, а также на катушку Роговского и прочие новшества.

2. Длительный срок установленного межповерочного интервала составляет 16 лет. Сомнительный результат проведения ускоренных испытаний, а возможно даже и только теоретических расчётов. Как показывает практика, не было выявлено ещё ни одного электронного счётчика российского производства, который бы столько проработал без поломок в условиях реальной жизни и качества предоставляемой электроэнергии. За рубежом межповерочный интервал для электронных счётчиков составляет 12 лет, причём этот срок проверен в реальных условиях. На качество и длительность срока эксплуатации отечественных электросчётчиков и точность предоставляемых ними показателей влияет стоимость элементов комплектации, стабильность её параметров, устанавливаемая производителем [3].

Основные положения о применении двухтарифных счетчиков электроэнергии:

- применение двухтарифных счетчиков электроэнергии ведет к выравниванию суточных графиков нагрузок и позволяет получить два положительных технико-экономических эффекта: сниже-

ние потерь электроэнергии в сетях и возможное уменьшение суммарной мощности электростанций;

- оценочные расчеты показывают, что эффект от снижения потерь невелик и трудно реализуем в виде прибыли энергокомпании. Эффект от уменьшения мощности электростанций реален для относительно мощных энергосистем и величина соответствующих инвестиций значительно превышает суммарные затраты, необходимые на внедрение двухтарифных счетчиков;

- реальным инвестором в деле установки двухтарифных счетчиков бытовым потребителям может стать энергокомпания, поскольку технико-экономический эффект от обоих рассмотренных факторов сосредоточен именно в ее сетях;

- установка двухтарифного счетчика заведомо целесообразна для семейного бюджета, поскольку срок их окупаемости в несколько раз короче срока службы.

Двухтарифная система учёта электроэнергии (счётчик день/ночь) – это дифференцированная по времени суток система учёта, позволяющая оплачивать потребление электроэнергии в ночные и дневные часы по различным тарифам. В России двухтарифная система учёта энергии появилась в 1996 году [1].

Для чего это нужно? Дело в том, что электростанции работают в двух основных режимах: пиковом и пониженном. Максимумы энергопотребления приходятся на утренние часы (7–10 ч.), когда начинают работать большинство предприятий, и вечерние часы (19–23 ч.), когда большинство людей возвращается с работы и включает бытовые электроприборы (таблица 1). Ночью же потребление электроэнергии резко падает. Такой «рваный» ритм работы плохо сказывается на сроке службы оборудования электростанций [2].

Таблица 1 – Интервалы тарифных зон суток для населения и приравненных к нему категорий потребителей

Зона суток	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
ночная	23–7	23–7	23–7	23–7	23–7	23–7
пиковая	7–10	7–10	7–10	7–10	7–10	7–10
	17–21	17–21	17–21	17–21	17–21	17–21
Зона суток	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
ночная	23–7	23–7	23–7	23–7	23–7	23–7
пиковая	7–10	7–10	7–10	7–10	7–10	7–10
	17–21	17–21	17–21	17–21	17–21	17–21
Время местное Полупиковая зона – остальное время Дневная зона- время полупиковой полупиковой зон						

Кроме того, потребление энергоресурсов (уголь, нефть, газ) для выработки электроэнергии меньше при равномерной нагрузке. А их экономия, в свою очередь, – это вклад в улучшение экологической ситуации.

Неравномерная нагрузка имеет негативные последствия, а именно ухудшается техническое состояние оборудования, вследствие чего увеличиваются затраты на его ремонт и увеличивается потребление энергоресурсов (уголь, нефть, газ) для выработки энергии.

Для выравнивания электропотребления и снижения нагрузки на окружающую среду необходимо, по возможности, включать энергоемкие бытовые электроприборы, например посудомоечные и стиральные машины, в ночное время. Во многих европейских странах такая практика давно принята.

Дифференцированные тарифы рассчитываются и утверждаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области государственного регулирования тарифов в соответствии с Методическими указаниями. При этом дифференцированный по зонам суток тариф на электроэнергию для потребителей рассчитывается на основе среднего одноставочного тарифа покупки

от ПЭ. Интервалы тарифных зон суток по энергозонам (ОЭС) России устанавливаются Службой на основании запрашиваемой в ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС» информации.

Действующим законодательством не предусмотрена дифференциация тарифов по дням недели. Все потребители, включая население, самостоятельно выбирают для проведения расчетов за электрическую энергию один из вариантов тарифа: одноставочный, двухставочный или тариф дифференцированный по зонам (часам) суток, независимо от дня недели (будний или выходной и праздничный дни).

При наличии у населения, в том числе проживающего в многоквартирных жилых домах, двухтарифных приборов учета электрической энергии расчеты с населением производятся по дифференцированным по зонам суток тарифам (табл. 2) [4]:

- в часы ночного минимума нагрузок – по ночной ставке, составляющей около 40 процентов от уровня одноставочного тарифа, установленного для населения;
- в остальное время суток, независимо от дня недели – по дневной ставке.

Таблица 2 – Тариф на электрическую энергию (мощность), поставляемую населению и приравненным к нему категориям потребителей в Самарской области на первое полугодие 2015 года

Сбытовые компании	Одноставочный тариф	Одноставочный тариф, дифференцированный по двум зонам суток	
	руб./кВтч (с НДС)	Дневная зона (пиковая и полупиковая), руб./кВтч (с НДС)	Ночная зона, руб./кВтч (с НДС)
ОАО «Самараэнерго»	Население		
	3.170	3.190	1.570
ОАО «Тольяттинская энергосбытовая компания»	Население в домах, оборудованных электроплитами (или) электроотопительными установками		
	2.220	2.230	1.100
	Население, проживающее в сельских населенных пунктах		
	2.220	2.230	1.100
	Потребители, приравненные к населению		
	3.170	3.190	1.570

Таким образом, приведем в качестве примера два способа экономии электроэнергии бытовыми потребителями. Это установка двухтарифных электросчетчиков и использование энергосберегающих люминесцентных ламп. Первое решение является менее удачным, так как оно приносит реальную экономию лишь при значительных объемах.

Вопрос энергосбережения стоит на первом месте, поэтому сегодня на смену индукционным счетчикам (как оказалось, малоэффективным) приходят электронные приборы учета электроэнергии, в частности – двухтарифные счетчики. Самое главное отличительное свойство электронных двухтарифных счетчиков от индукционных – возмож-

ность учета потребления электроэнергии по разным тарифам в дневное и ночное время. И как показывает практика, многотарифный учет электроэнергии действительно позволяет экономить.

Ночью наблюдается провал (минимум) потребления электроэнергии. Для того чтобы выровнять показания, сгладить провалы потребления энергии и повысить безопасность эксплуатации энергосетей, нужно приучить потребителей пользоваться электроприборами и в ночное время тоже. С этой целью энергоснабжающие организации делают скидку на электроэнергию, которая потребляется ночью. Так, один ночной киловатт обойдется в два-четыре раза дешевле дневного. Двухтарифные счетчики, благодаря которым потребитель может пользоваться возможностью экономии, автоматически переключаются на ночной экономный режим с 23:00 до 7:00. Остается только правильно пользоваться электроэнергией и распределять ее между приборами. Так, мощными приборами лучше пользоваться в ночное время суток (включать стиральные и посудомоечные машины, котлы и обогреватели). Со временем можно ощутить значительную экономию, которая может составить от 17 до 40 % от предыдущих выплат [5].

Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления. Преимущества и недостатки двухтарифного счетчика:

К явным преимуществам двухтарифной системы можно отнести:

– снижение производственных издержек и перераспределение нагрузки в часы максимума и минимума потребления энергии (преимущество для энергосберегающих организаций), а также экономия денежных средств при оплате за электроэнергию (для потребителей) [6];

– одновременное включение мощных электроприборов (стиральные машины, теплые полы, котлы и обогреватели), что приводит к более комфортному проживанию (для потребителей, ведущих ночной образ жизни), частое использование мощных электроприборов в зимнее время (для потребителя);

– уменьшение выбросов в атмосферу энергосберегающей компанией из-за уменьшения потребления ресурсов и как следствие улучшение экологической обстановки;

– удобство при снятии показаний.

Среди минусов двухтарифного счетчика можно отметить значительную стоимость прибора, а также дополнительные расходы в случае необходимого перепрограммирования счетчика на другое время или другой тариф, которые несет сам потребитель. Счетчик, установленный в квартире потребителя, ведущего только дневной образ жизни, не принесет явной экономии в оплате за потребление электроэнергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Двухтарифные счетчики электроэнергии – лучший способ экономии семейного бюджета [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. <http://aenergy.ru>

2. Краснопевцева И. В., Краснопевцева Е. А., Козина Л. Н. Экономическая выгода и экологическая проблема. Вестник НГИЭИ, 2014. № 12 (43). С. 42–48.

3. Установка электросчетчика [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. <http://fazaa.ru/dom/ustanovka-elektroschetchika.html>

4. Тарифы на электроэнергию в Самарской области [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. [http://energybase.ru/tariff/samarskaya-oblast?Tariff\[type_id\]=1](http://energybase.ru/tariff/samarskaya-oblast?Tariff[type_id]=1)

5. Краснопевцева И. В., Краснопевцева Е. А., Козина Л. Н. Инновационные подходы к экономии энергетических ресурсов. Вестник НГИЭИ, 2014. № 12 (43). С. 48–53.

6. Булякин Н. С., Валиуллина В. Н., Козина Л. Н. Энергосбережение в химическом производстве. Увеличение эффективности использования энергоресурсов. В сборнике: YOUNGELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых, 2014. С. 54–59.

ABOUT THE PROBLEMS OF ENERGY SAVING AND ENERGY EFFICIENCY OF DOUBLE-RATE COUNTERS

© 2015

A. V. Malysheva, master

L.N. Kozina, assistant professor of the chair «Energy machines and control systems»
Togliatti State University, Togliatti (Russia)

Annotation. The article deals with the question about the effectiveness of the installation of two-tariff electricity meters, allowing to directly stimulate consumers to economical mode of use of electricity and indirectly leading to the alignment of the daily load profile.

The only public service, for which the owners of apartments and houses unquestioningly pay on counters - is electricity. However, life does not stand still, some counters obsolete, they should be changed, there are new types of devices. The question of energy saving is in the first place, so now replaced induction meters (as it turned out, ineffective) comes an electricity metering devices, in particular - the dual-rate counters. Installing dual-rate electricity allows consumers to directly stimulate economical mode energy use and indirectly leads to the equalization of daily load curve. The most important distinguishing characteristic of the electronic dual-rate counters of induction - the possibility of electricity consumption at different rates during the day (from 7:00 to 23:00) and night (23:00 to 7:00). Dual-rate counters make it possible to pay less for energy: at the scheduled time, they automatically switch to night rate, which is almost half the day. The advantages and disadvantages of the use of dual-rate counters in practice, an overview of tariffs for electric energy in Samara region.

Keywords: induction meter, two-tariff system, two-tariff electricity meter, electricity, energy saving.

УДК 621.436

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ФОРСУНОК

© 2015

В. Ю. Матвеев, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис»

А. В. Шагвин, магистрант

Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Княгинино (Россия)

Аннотация. В последние годы происходит уменьшение объемов ремонта сельскохозяйственной техники. Резко сократилось число ремонтов, проводимых специализированными сервисными предприятиями. Такое положение объясняется не только ухудшением качества ремонта, но и низкой платежеспособностью производителей сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственные организации стремятся как можно больше ремонтно-обслуживающих работ выполнять собственными силами в ущерб их качеству.

В настоящее время значительная часть находящихся в эксплуатации тракторов имеет пониженную мощность и повышенный расход топлива. Это связано в основном с несовершенством методов и средств технического обслуживания, а также с «возрастом» машин.

Около 50 % отказов дизелей приходится на топливную аппаратуру. К основным отказам распылителей относятся: потеря герметичности, ухудшение качества распыливания топлива, закоксовывание, нарушение подвижности иглы, потеря гидроплотности, сколы, задиры, срывы поверхности, трещины в корпусах, смятие и забоины носика. Следует отметить, что связанные с этим снижение мощности сказывается на производительности машинно-тракторных агрегатов, а простои и перерасход топлива неизбежно влекут за собой значительные убытки. Так же уровень технической эксплуатации остается очень низким, не соблюдается периодичность технического обслуживания, практически отсутствует качественное регулирование агрегатов сельскохозяйственных машин.

Одним из основных направлений повышения качества топливной аппаратуры является поиск различных технических решений по практическому совершенствованию используемых топливных систем.

Первоочередной задачей является изучение факторов, определяющих работоспособность форсунок, а также наметить дальнейшие пути повышения долговечности форсунок дизельных двигателей.

Ключевые слова: впрыск, герметичность, закоксовывание иглы, нагнетательные клапаны, работоспособность, распылители, плунжерные пары, топливный насос, топливная аппаратура, техническое обслуживание, форсунка.