

**УДК 621.317.785.**

**Мессерле Владимир Ефремович** – д.ф.-м.н., профессор (г. Алматы Казахский национальный университет имени Аль - Фараби)

**Шаймерденов Ерлан Турегалиевич** – магистрант (г. Алматы Казахский национальный университет имени Аль - Фараби)

**РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРИБОРОВ УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Посланием Президента Республики Казахстан народу Казахстана от 29 января 2010 года «Новое десятилетие – новый экономический подъем – новые возможности Казахстана» и Государственной программой по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010 - 2014 годы поставлены задачи по устойчивому и сбалансированному росту экономики. В области энергосбережения поставлена задача по снижению энергоемкости внутреннего валового продукта не менее чем на 10 % к 2015 году и 25 % к 2020 году. Кроме того, Президентом Республики Казахстан от 23 января 2013 года поручено Правительству Республики Казахстан обеспечить экономию потребления электрической энергии путем ежегодного 10-процентного снижения энергоемкости экономики в течение 2013 - 2015 годов. Тем самым, энергосбережение отнесено к стратегическим задачам государства. Для достижения поставленных целей необходимо повышение энергоэффективности во всех отраслях, всех регионах и стране в целом.

Энергосбережение на предприятии является одной из самых актуальных проблем, с которой сталкивается промышленность. Это связано с постоянным ростом стоимости на электроэнергию и прочие энергоносители.

Работы по энергосбережению ведутся по таким направлениям:

- Увеличение эффективности производственного процесса;
- Экономия энергоресурсов.

На сегодняшний день используется ряд эффективных способов для экономии электроэнергии. Основные из них:

- модернизация оборудования;
- применение энергосберегающих технологий;
- уменьшение потерь электроэнергии в электроприемниках и системах электроснабжения;
- регулирование режимов работы оборудования;
- улучшение качества электроэнергии.

Актуальность работы:

Счетчик предназначен для коммерческого и технического учета используемой и возвращаемой активной и реактивной энергии в режиме одно и многотарифности в трехфазных четырехпроводных сетях переменного тока.

Счетчик используется в условиях умеренного климата в закрытых помещениях при отсутствии в воздухе пыли, агрессивных паров и газов.

Счетчик удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22: 2003), ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23: 2003) и СТ ТОО 40374064-01-2006

По способу защиты человека от поражения электрическим током счетчик соответствует классу II по ГОСТ 12.2.007.0 раздел 2.

По защищенности от воздействия окружающей среды счетчик выполнен по ГОСТ 15150 в исполнении УХЛ, категории 4.

Счетчик имеют степень защиты IP51 по ГОСТ 14254.

Статический счетчик (электронный) активной энергии переменного тока многотарифный (далее счетчик) с телеметрическим выходом предназначен для учета электрической активной энергии в однофазных цепях переменного тока по одному или

нескольким тарифам, со встроенным модемом передачи данных по силовой сети 0,4 кВ (Power Line Communication - PLC). Счетчик снабжен реле управления нагрузкой, что позволяет управлять нагрузкой с заданными ограничениями, а в необходимых случаях отключить нагрузку от сети. Функция PLC используется для чтения данных со счетчиков в удаленном режиме, управления и мониторинга состояния реле управления нагрузкой счетчика. Счетчик имеет ИК-порт, который используется для чтения данных со счетчика и настройки параметров счетчика локально.

Счетчик снабжен встроенными часами и обеспечивает отдельный учет потребления электроэнергии по тарифным зонам.

На отсчетном устройстве (далее ЖКИ) отображается: текущее время, текущая дата, идентификационный номер счетчика, передаточное число, суммарная активная энергия, кВт\*ч, активная энергия по Т1, кВт\*ч, активная энергия по Т2, кВт\*ч, активная энергия по Т3, кВт\*ч, активная энергия по Т4, кВт\*ч, реактивная энергия, квар\*час, макс. потребление, кВт, напряжение сети, В, ток, А, мощность, кВт.и общее время работы счетчика в часах.

Основной целью систем дистанционного контроль и учета потребления электроэнергии является улучшение оплаты за электроэнергию.

Основная направленность данных систем – это:

- уменьшение коммерческих и технических потерь электроэнергии;
- уменьшение эксплуатационных расходов;
- расчет баланса полученной и потребленной электроэнергии.

Система дистанционного учета электроэнергии подразумевает сбор данных от счетчиков электроэнергии, сбор параметрических данных от датчиков (токовая нагрузка, напряжение, активная, реактивная мощность,  $\cos\phi$ ), устанавливаемых в каждой ячейке. Такая система позволяет вывести предприятие на более высокий уровень. Полная картина по потреблению электроэнергии на производстве дает возможность прогнозировать, распределять и регулировать нагрузку, как на отдельных агрегатах, так и на всем предприятии. Постоянный дистанционный контроль за нагрузками позволяет более рационально использовать энергетические ресурсы, исключать крупные аварии и поломки дорогостоящего электрооборудования. Практика показывает, что использование систем дистанционного контроля за энергоресурсами позволяет экономить значительные денежные средства, а срок окупаемости такой системы составляет от одного года до трех лет.

PLC ( Power line communication) — термин, описывающий несколько разных систем для использования линий электропередачи (ЛЭП) для передачи данных. Сеть может передавать данные, накладывая аналоговый сигнал поверх стандартного переменного тока частотой 50 Гц или 60 Гц. PLC включает BPL (Broadband over Power Lines — широкополосная передача через линии электропередачи), обеспечивающий передачу данных со скоростью более 1 Мбит/с, и NPL (Narrowband over Power Lines — узкополосная передача через линии электропередачи) со значительно меньшими скоростями передачи данных.

Технология PLC базируется на использовании силовых электросетей для высокоскоростного информационного обмена. Эксперименты по передаче данных по электросети велись достаточно давно, но низкая скорость передачи и слабая помехозащищенность были наиболее узким местом данной технологии. Но появление более мощных DSP-процессоров (цифровые сигнальные процессоры) дали возможность использовать более сложные способы модуляции сигнала, такие как OFDM-модуляция, что позволило значительно продвинуться вперед в реализации технологии PLC. В 2000 году несколько крупных лидеров на рынке телекоммуникаций объединились в HomePlug Powerline Alliance с целью совместного проведения научных исследований и

практических испытаний, а также принятия единого стандарта на передачу данных по системам электропитания. Прототипом PowerLine является технология PowerPacket фирмы Intellon, положенная в основу для создания единого стандарта HomePlug1.0 (принят альянсом HomePlug 26 июня 2001 года), в котором определена скорость передачи данных до 14 Мб/сек.

Основой технологии PowerLine является использование частотного разделения сигнала, при котором высокоскоростной поток данных разбирается на несколько относительно низкоскоростных потоков, каждый из которых передается на отдельной поднесущей частоте с последующим их объединением в один сигнал. Реально в технологии PowerLine используются 84 поднесущие частоты в диапазоне 4—21 МГц.

При передаче сигналов по бытовой электросети могут возникать большие затухания в передающей функции на определенных частотах, что может привести к потере данных. В технологии PowerLine предусмотрен специальный метод решения этой проблемы — динамическое включение и выключение передачи сигнала (dynamically turning off and on data-carrying signals). Суть данного метода заключается в том, что устройство осуществляет постоянный мониторинг канала передачи с целью выявления участка спектра с превышением определенного порогового значения затухания.

В случае обнаружения данного факта, использование этих частот на время прекращается до восстановления нормального значения затухания.

Существует также проблема возникновения импульсных помех (до 1 микросекунды), источниками которых могут быть галогенные лампы, а также включение и выключение мощных бытовых электроприборов, оборудованных электрическими двигателями.

Система дистанционного мониторинга счетчиков электрической энергии разработана для автоматизации учета электроэнергии и контроля оборудования. Система осуществляет дистанционный сбор показаний и контроль состояния счетчиков электрической энергии. Любые устройства, имеющие интерфейс RS-485 и работающие по протоколам, поддерживающим индивидуальную и групповую адресацию, могут быть объединены в беспроводную сеть передачи данных без изменения их программного обеспечения. Таким образом, беспроводная сеть передачи данных работает как аналог проводного соединения RS-485, где одно ведущее устройство выдает устройствам пользователя индивидуальные и групповые команды, а также следит за их выполнением.

Архитектура системы состоит из локальной сети нижнего уровня не лицензируемого диапазона 433 МГц и глобальной GSM/GPRS сети. Локальная сеть передачи данных нижнего уровня построена на радиоадаптерах. Радио-адаптеры 433 МГц являются конечными устройствами, которые подключаются к приборам учета по интерфейсу RS-485, осуществляют управление приборами учета и сбор данных для последующей передачи в центр управления. Выход в глобальные сети обеспечивает GSM-коммуникатор, который является связующим звеном между диспетчерским сервером и приборами учета электроэнергии,

Двухсетевой GSM-коммуникатор обеспечивает выход в GSM/GPRS сеть и осуществляет обмен данными с радиоадаптерами через локальный радиоканал 433 МГц.

Система передачи данных состоит из:

программного обеспечения верхнего уровня (АСКУЭ), устанавливаемого на персональном компьютере (диспетчерском сервере), имеющем выделенное подключение к Интернету и статический IP-адрес;

- GSM-модема, подключенного к диспетчерскому серверу;

- GSM-коммуникатора, в состав которого входит GSM/GPRS-модуль для соединения с диспетчерским сервером и радиоконтроллер 433 МГц для связи с радиоадаптерами;

- набора радио-адаптеров, которые являются узлами беспроводной сети передачи данных;
- приборов учета электроэнергии, подключенных к радиоадаптерам по интерфейсу RS-485.

На данный момент существуют самые разные решения экономии электроэнергии, которые могут быть либо эффективными, либо нет. Для этого рассмотрим способы экономии электроэнергии, которые встречаются на предприятиях и позволяют сократить объем потребляемого электричества, при этом увеличивая полезный эффект от его применения.

В системы экономии электроэнергии на производстве должны быть контроль за режимом работы осветительных приборов, и защитных выключателей, использование реле времени, датчиков присутствия, устаревшего электроустановок на более современное, исходя из этого на более экономичное.

Задача предприятия перераспределить нагрузку с часов пик, когда цена за единицу мощности велика, на полупиковые или ночные зоны, когда цена значительно низкая. Система (АИИС ТУЭ) должна охватывать энергоемкие производства, и отдельные мощные потребители предприятия. Возможно, работа некоторых из них могла бы быть перенесена на другие часы, где стоимость энергии меньше. Наличие АИИС ТУЭ на предприятии также дает возможность выбрать правильный тариф. Сочетание этих мероприятий может значительно сократить общие затраты на электроэнергию. Эффективным решением может стать объединение системы коммерческого учета и технического учета в одну систему. Современная элементная база и программное обеспечение позволяют строить двухуровневые системы АИИС, что упрощает процедуру внедрения, техническое обслуживание, и т.д.

В современных условиях функционирования промышленного производства выбор подхода к управлению использованием энергетических ресурсов предприятий является одним из ключевых моментов. Если ранее в условиях увеличения объемов выпуска продукции основной целью для обеспечения потребности в энергии являлось экстенсивное производство, то в настоящее время основной задачей является сокращение удельного расхода электричества, теплоты и повышение эффективности их использования на всех стадиях их производства и потребления.

Если говорить об энергосбережении на предприятии, то оно является актуальной проблемой, с которой сталкивается промышленность.

Производство затрачивают свои финансы на сырье и материалы, топливо, на эксплуатационные работы, но самым дорогим является оплата за поставляемую энергию.

Энергосберегающие мероприятия которые проводятся на предприятии позволяют существенно снизить расходы на энергоносители и тем самым положительно влияют на технико-экономические показатели работы предприятия. Это проявляется в увеличении рентабельности и в повышении конкурентоспособности выпускаемой продукции за счет снижения себестоимости выпускаемой продукции или услуг.

Очевидно, что актуальным становится выявление способов и методов уменьшения потребляемой электрической энергии.

Одним из способов по снижению общего потребления энергии является использование энерго эффективного оборудования (светодиодные лампы и др.). При этом необходимым мероприятием является проведение экономического анализа эффективности внедрения такого оборудования.

Несомненно, что позволит экономить отсутствие в производственных помещениях не предусмотренные проектом электронагревательных приборов отопления.

Прекрасным способом экономии является ведение журнала ежемесячного учета расхода электроэнергии с оформлением «Ведомости снятия показаний приборов учета электроэнергии», согласно договору электроснабжения.

Следующим способом, позволяющим экономить, является установка устройства плавного пуска. Применение устройств плавного пуска позволяет уменьшить пусковые токи, снизить вероятность перегрева двигателя, повысить срок службы двигателя, устранить рывки в механической части привода или гидравлические удары в трубопроводах и задвижках в момент пуска и остановки электродвигателей. Конечно же в этом играет большую роль частотный преобразователь. На сегодняшний день современный уровень развития электроники, обеспечивший производство недорогих, надежных, быстродействующих и простых в эксплуатации преобразователей частоты, стал необходимым устройством для внедрения регулируемого электропривода, позволяющего снизить потребление электроэнергии, за счет более точного учета особенностей работы исполнительных механизмов и улучшения работы самого асинхронного двигателя. Удобство при эксплуатации преобразователей частоты, позволяет заказчику частично или полностью автоматизировать свое предприятие своими силами, т.е. существенно увеличить производительность, сократить количество сотрудников и требуемого оборудования на единицу продукции. Быстрая настройка параметров, интуитивно понятный интерфейс программного обеспечения и возможность настройки режимов работы онлайн с помощью программного осциллографа позволяет разнообразить потребительские свойства производимого оборудования, т.е.

Таким образом, перечисленные выше способы и методы уменьшения потребляемой электрической энергии является одним из основных необходимых условий развития производства. Данная тенденция обеспечивает снижение себестоимости продукции, а также приводит к существенному сокращению инвестиционных затрат в масштабах народного хозяйства, связанных с производством дополнительного количества энергоресурсов. Кроме того, повышение уровня использования энергетических ресурсов приведет к росту производительности труда и, следовательно объема выпуска продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт для электриков по эксплуатации и ремонту электрооборудования. <http://www.fazaa.ru/>
2. Сайт Пульс энергосбережения. [Электронный ресурс], <http://www.etx.ru/blog/>
3. Сайт [energylogia.com/business/municipality/j\\_energoberezhenie-na-predpriyatii.html](http://energylogia.com/business/municipality/j_energoberezhenie-na-predpriyatii.html)
4. Сайт [http://www.energsovet.ru/bul\\_stat.php?id=N380](http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?id=N380)
5. Кобелев Н.С., Энергосберегающие технологии в инженерных системах промышленных и общественных зданий. – Курск: КурскГТУ, 2008. – 135 с.
6. Энергосбережение. - Изд. офиц. ; введен впервые. - Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004. - 148 с.  
N.S. Kobelev, Energy Technology and engineering systems of industrial and public buildings. - Kursk KurskGTU, 2008. - 135 p.