

## СЕКЦИЯ № 3

## «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

УДК 621.317.785

**Соколов Дмитрий Юрьевич** – доктор PhD (г. Алматы Казахский национальный университет имени Аль - Фараби)

**Акишев Ержан Мухтарович** – магистрант (г. Алматы Казахский национальный университет имени Аль - Фараби)

## КАНАЛЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

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.

**Ключевые слова:** энергосбережение, энергопотреблении, экономия электроэнергии.

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

электропитания;

- регулирование режимов работы оборудования;
- улучшение качества электроэнергии.

Актуальность работы:

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 контроля 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 оконечными 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.

**ТОО «Корпорация сайман»** применяет в своих системах передовые технологии не только в части приборов коммерческого учета и программного обеспечения, но и при организации каналов связи между разными уровнями системы. Это не только ускоряет наладку и сдачу системы, но и позволяет уменьшить издержки Заказчика при построении АСКУЭ.

**На сегодняшний день нашей компанией освоены и активно применяются следующие технологии для передачи данных:**

**-GSM/GPRS:** передача данных посредством GSM-сети. Применяется для передачи данных об энергопотреблении как от УСПД в Энергосбыт, так и от счетчиков в УСПД.

**ТИПЫ ОБОРУДОВАНИЯ:** В системах применяются внешние GSM/GPRS-модемы собственного производства (SaiCom G2)

**ДОСТОИНСТВА:** Уже сформированная инфраструктура сотовой сети с достаточно большим покрытием территории, большой выбор оборудования.

**-PLC:** передача данных посредством силовой сети 0.4кВ, канал связи (PLC). Применяется для передачи данных об энергопотреблении от счетчиков в УСПД. Чаще всего используется в системах АСКУЭ административных зданий и жилищно-коммунальном секторе.

**ТИПЫ ОБОРУДОВАНИЯ:** В системах применяются встроенные в счетчики электроэнергии и УСПД PLC-модемы

**ДОСТОИНСТВА:** Передача данных от счетчиков к УСПД осуществляется непосредственно по существующей силовой сети 0,4 кВ, что сокращает трудозатраты и стоимость внедрения системы, т.к. отпадает необходимость прокладывать всевозможные информационные кабели.

**-RADIO 433, 866 МГц:** передача данных посредством радио-канала на безлицензионной частоте 433МГц или 866МГц. Применяется для передачи данных об энергопотреблении от счетчиков в УСПД. Применяется в случаях, когда прокладка информационного кабеля либо технически невозможна, либо экономически нецелесообразна. Преимуществами данного вида связи являются: отсутствие каких-либо платежей за передачу данных, не требуется получение разрешений. Дальность связи может достигать нескольких километров.

**-ETHERNET, INTERNET:** передача данных посредством технологии TCP-IP (вычислительные сети). Применяется для передачи данных об энергопотреблении как от УСПД в Энергосбыт, так и от счетчиков в УСПД. Применяется в системах, где требуется передача больших объемов информации, а также когда требуется организовать автоматизированное рабочее место, которое глобально удалено от УСПД или сервера сбора данных.

**ТИПЫ ОБОРУДОВАНИЯ:** Коммутаторы ETHERNET, различные xDSL-модемы и др.

**ДОСТОИНСТВА:** Передача больших объемов информации на большой скорости. Зачастую, инфраструктура Ethernet (в т.ч. с доступом в сеть Internet) уже существует на объекте автоматизации.

**-RS-485, RS-232, M-BUS:** передача данных посредством проводных последовательных интерфейсов. Применяется для передачи данных об энергопотреблении как от счетчиков в УСПД, так и от УСПД в АРМ-Энергетика.

**ТИПЫ ОБОРУДОВАНИЯ:** Счетчики электроэнергии, УСПД, модемы, преобразователи и др.

**ДОСТОИНСТВА:** Надежная передача данных между устройствами низкого, среднего и верхнего уровня. Параллельное объединение большого количества устройств с использованием малого количества проводов.

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 (АСКУЭ) 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 АСКУЭ 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 АС, что упрощает процедуру внедрения, техническое обслуживание, и т.д.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт для электриков по эксплуатации и ремонту электрооборудования. <http://www.fazaa.ru/>
2. Сайт Пульс энергосбережения. [Элек- тронный ресурс], <http://www.etx.ru/blog/>
3. Сайт [energylogia.com/business/municipality/ j\\_energoberezenie-na-predpriij\\_atii .html](http://energylogia.com/business/municipality/j_energoberezenie-na-predpriij_atii.html)
4. Сайт [http:// www.energsovet.ru/bul\\_stat.php?idcH380](http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idcH380)
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.
7. N.S. Kobelev, Energy Technology and nzhenernyh systems of industrial and public buildings. - Kursk KurskGTU, 2008. - 135 p.