электронный журнал
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51038.

УДК 00

Повышение энергоэффективности в рамках внедрения автоматизированных систем технического учёта электроэнергии (АСТУЭ)

 # 10, сентябрь 2012

Мадумаров В.Ш.

Научный руководитель: к.т.н., доцент, Камышная Э.Н.
МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, Россия

МГТУ им. Н.Э. Баумана
bauman@bmstu.ru

Автоматизированный учёт электроэнергии является необходимым элементом управления процессами энергосбережения. Применение АСТУЭ позволяет снизить трудозатраты на сбор и обработку показаний приборов учета и повысить достоверность получаемой информации.

Существующие системы коммерческого учета используются для расчетов между поставщиками и потребителями энергоресурсов. Они непригодны для анализа потребления энергии подразделениями предприятия. АСТУЭ позволяет провести внутренний аудит и контроль энергоресурсов в местах их потребления - отдельные производства, цеха, участки, отдельные виды продукции и т.д.

Полученная с помощью АСТУЭ информация позволяет выявить нерациональное использование электрической энергии, включая факты кражи энергоресурсов, и даёт основания для замены оборудования на более энергоэффективное, изменения графика определённого вида работ и смены тарифа с целью снижения энергозатрат. АСТУЭ расширяет возможности анализа финансово-экономической деятельности предприятия (при расчёте себестоимости продукции, затрат на хозяйственные нужды и т.д.) и облегчает планирование потребления электроэнергии.

Аппаратный уровень АСТУЭ представляет собой сеть цифровых счётчиков электроэнергии, установленных на местах потребления, которые передают информацию о электропотреблении на сервер. На рисунке 1 представлена структурная схема АСТУЭ. Промышленные счётчики электроэнергии передают информацию по интерфейсам RS232 или RS485. Далее для передачи по сети используется Ethernet-шлюз, который из последовательных данных, получаемых по RS232/RS485, формирует Ethernet-пакеты. Затем информация о потреблении передаётся серверу, на котором установлено специализированное программное обеспечение, необходимое для доступа пользователей к данным. В случае крупных систем также могут использоваться рабочие станции, связанные с сервером по локальной компьютерной сети. Кроме того, на сервере предусмотрена возможность отправки данных на удалённый сервер.

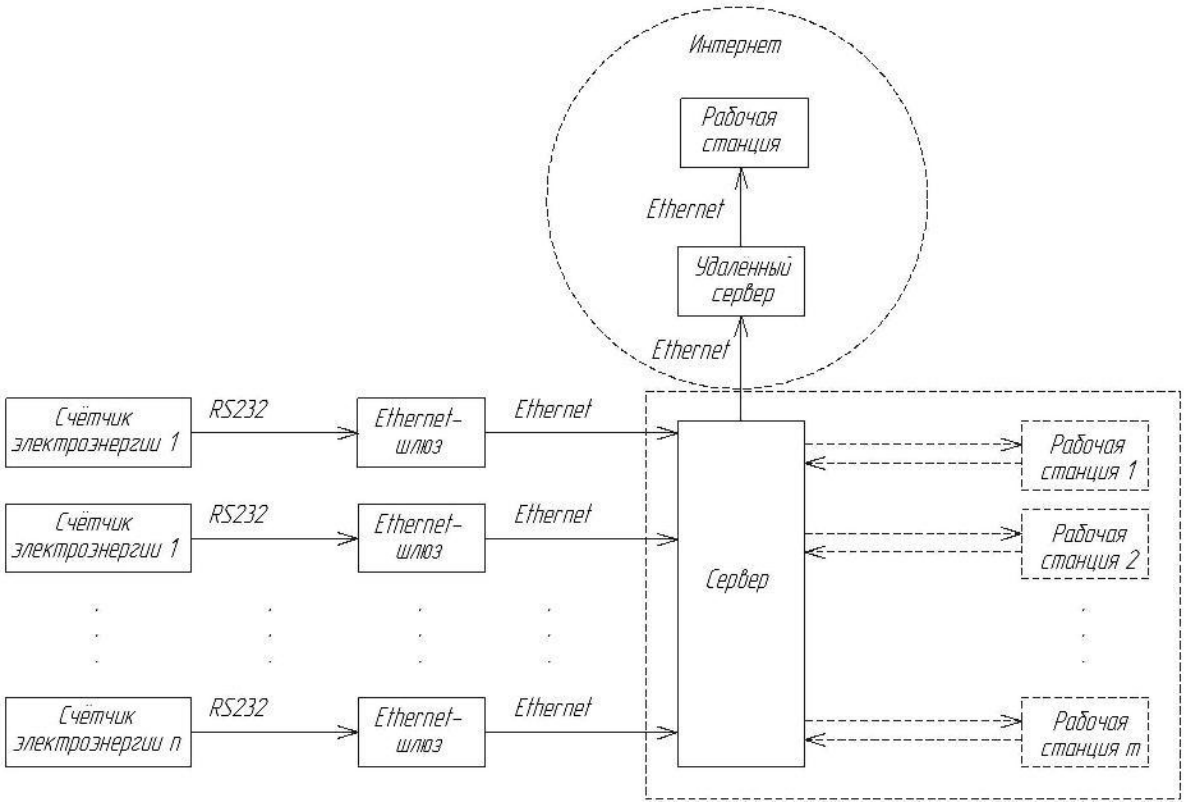

Рис. 1 – Структурная схема централизованной АСТУЭ

Помимо централизованых также существуют распределённые АСТУЭ. На рисунке 2 приведена структурная схема распределённой АСТУЭ. В этом случае информация о потреблении хранится на удалённом сервере, обслуживаемом сторонней организацией.

В централизованной АСТУЭ представлен модуль пересылки данных на удалённый сервер. Он необходим для обеспечения передачи информации от локального сервера к удалённому. В случае распределённой АСТУЭ локальный сервер базы данных отсутствует, и пересылка данных на удалённый сервер осуществляется непосредственно Ethernet-шлюзом.

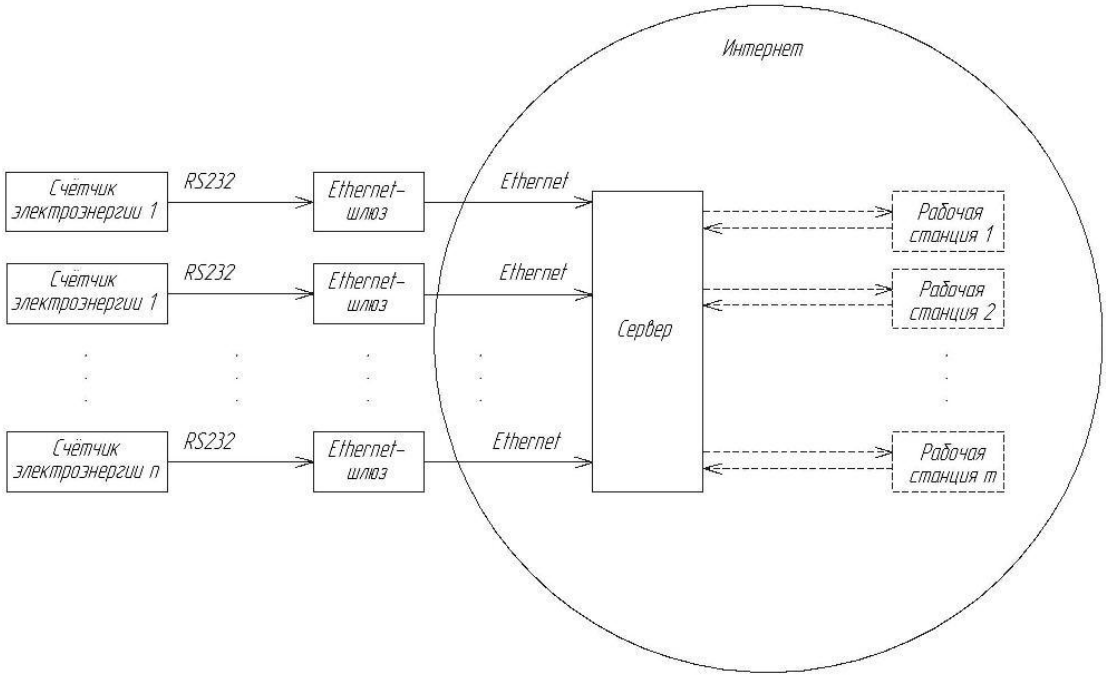

Рис. 2 – Структурная схема распределённой АСТУЭ

Программная часть АСТУЭ приведена на рисунке 3. Как показано на данном рисунке сетевые службы преобразуют поступающую информацию для хранения в базе данных. Настройка сетевых служб для применяемых в системе счётчиков происходит с использованием конфигуратора устройств. Конфигуратор структуры БД совместно с конфигуратором устройств обеспечивают одинаковую структуру в АСТУЭ всех предприятий. Архивирование и резервирование базы данных осуществляется архиватором БД. Интерфейс пользователя реализован в виде тонкого клиента, который использует web-сервер. Доступ к интерфейсу осуществляется через web-браузер.

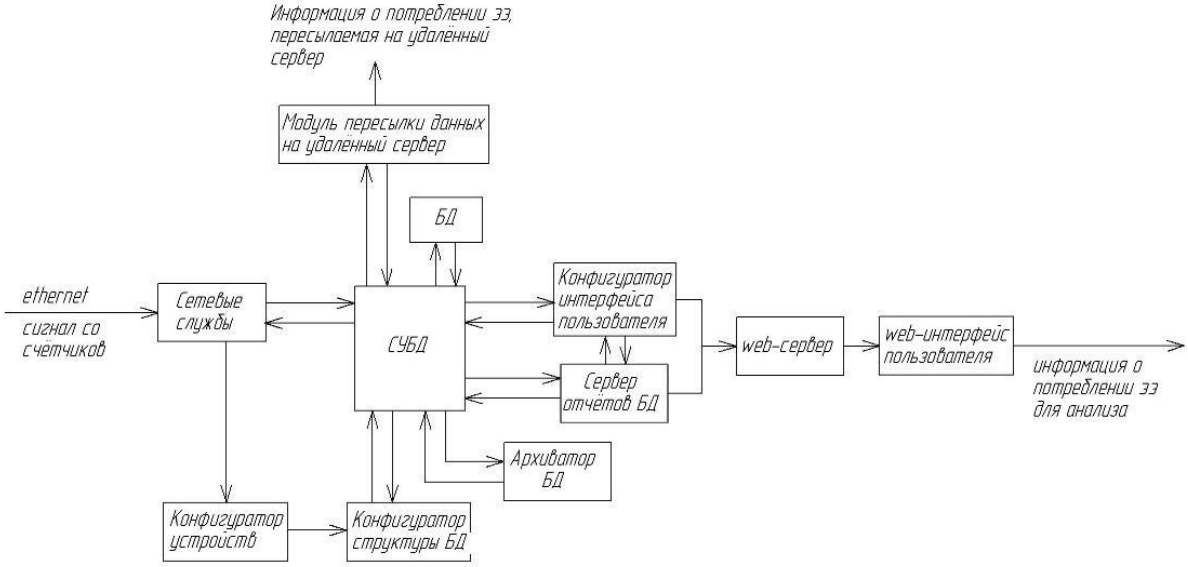

Рис. 3 – Структура программного комплекса АСТУЭ

Информация в базе данных представлена в ненаглядном виде. Для анализа и мониторинга текущего состояния энергопотребления необходимо обеспечить формирование отчётов. Для этого в системе использовался сервер отчётов, который позволял представлять информацию по готовым шаблонам, которые не всегда соответствуют потребностям предприятия и не обладают достаточной гибкостью. С целью исправления данного недостатка системы было предложено создать сервер отчётов, который позволит формировать любые требуемые отчёты.

Сервер отчётов построен на базе служб Microsoft Reporting Services. Отчёты описываются при помощи Report Definition Language (RDL) на языке разметки XML. Отчёты проектируются в среде Microsoft Visual Studio с дополнением Business Intelligence Projects. Есть возможность создавать отчёты во множестве различных форматов, включая Excel, PDF, CSV, XML, TIFF и других графических форматах, а также HTML Web Archive. Сервер отчётов запрашивает в базе данных информацию согласно SQL-запроса, встроенного в отчёт, и формирует графическое отображение данных согласно сконфигурированному визуальному представлению.

На рисунке 4 представлен алгоритм формирования отчёта. Сначала задаётся источник данных путём указания базы данных и строки подключения к ней. Затем формируется SQL-запрос к базе для получения данных, на основании которых будет строиться отчёт. После этого настраивается визуальное представление данных. На следующем этапе сформированный в виде .rdl файла отчёт публикуется на сервере. Далее производится его настройка.

На основе программно-аппаратного комплекса АСТУЭ с применением разработанного сервера отчётов была создана необходимая структура базы данных и

созданы отчёты на основе данных из БД, которые позволяют получить наглядное представление о потребления электроэнергии.

Рис. 4 – Алгоритм формирования отчёта

В качестве примера рассмотрено четырёхэтажное офисное здание на 500 человек.

Применение разработанного сервера отчётов позволяет отобразить потребление электроэнергии по часам в заданный промежуток времени. На рисунке 5 приведена подобная диаграмма. Также разработанная диаграмма позволяет одновременно рассматривать потребление с различных вводов (подстанций).

Из рисунка 5 видно, что в ночное время потребление энергии заметно сокращается, что отражает характер деятельности предприятия. Здание питается от двух подстанций, причём соотношение потребления по этим вводам меняется.

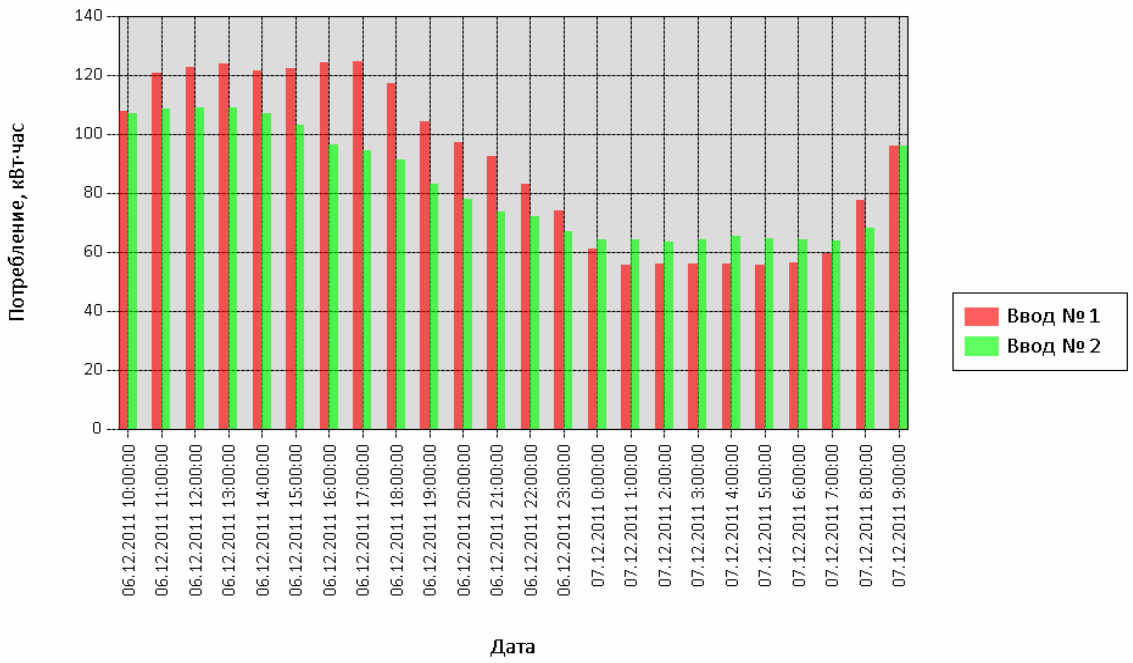

Рис. 5 – Диаграмма «Потребление за сутки»

Используя разработанный сервер отчётов можно изменять шкалу отображения в широких пределах от секунд до сотен лет, что ещё раз продемонстрировано на рисунке 6, где изображена диаграмма расхода электроэнергии за неделю.

Характерно, что в выходные 3 и 4 декабря потребление энергии не сократилось значительно.

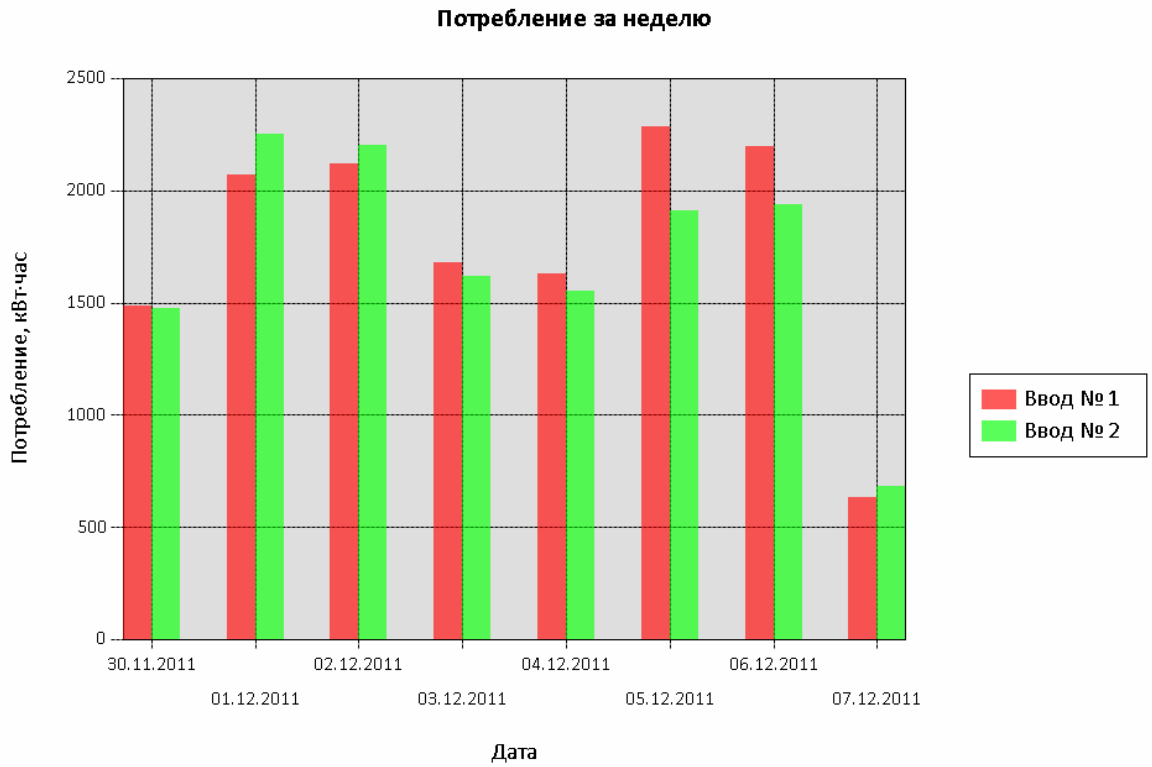

Рис. 6 – Диаграмма «Потребление за неделю»

Структура данных и разработанный сервера отчётов позволяет формировать широкий спектр отчётов. На рисунке 7 изображена диаграмма пиковых мощностей.

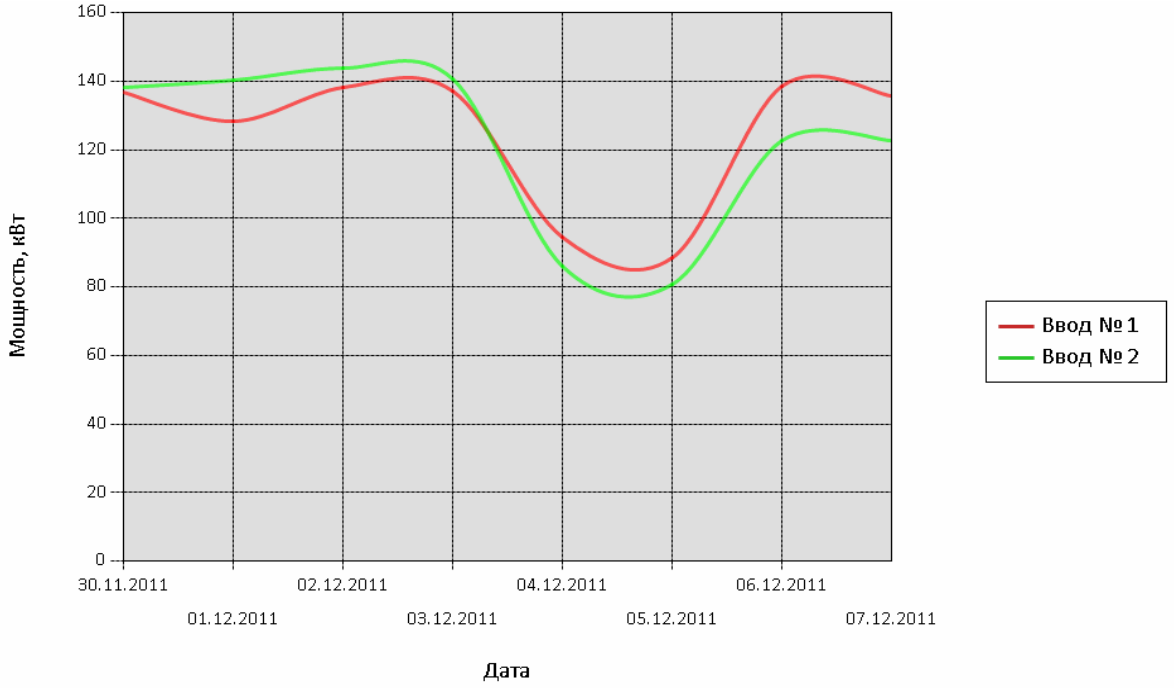

Рис. 7 – Диаграмма «Пиковые мощности»

Как видно из приведённых выше рисунков 5,6,7, сервер отчётов позволяет наглядно представить необходимо информацию.

Заключение

АСТУЭ позволяет собирать и обрабатывать информацию о потреблении электроэнергии. Рассмотрено 2 вида АСТУЭ – распределённая и локальная, позволяющие реализовать систему в любом необходимом для предприятия виде. Система состоит из счётчиков, передающих элементов, области хранения данных, области передачи данных, а также из сервера отчётов.

Разработанный сервер отчётов позволяет наглядно и гибко представить информацию. На основе этой информации можно проводить анализы электроэнергии, используя обширные данные, хранящиеся в БД.

Централизованные АСТУЭ применяется, например, в офисах Schneider Electric, на заводе «Потенциал» в г. Козьмодемьянске. Удалённые АСТУЭ внедрены в арт-салоне Tesli, в автосалонах Rolf, а также на других объектах.

В рассмотренном примере офисного здания необходимо обратить внимание на незначительное сокращение электропотребления в выходные. В офисном здании основные затраты электроэнергии приходятся на отопление, освещение и работу электронной техники. Так как рассматривается зимний период, осуществляется активное отапливание помещений. Поэтому можно предложить уменьшение отопления в выходные до уровня, необходимого для функционирования аппаратуры.

Литература

1. Кошкин А.Н. Электроснабжение и электрооборудование промышленных предприятий: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 101 с.
2. Кошкин А.Н. Энергосбережение, аудит электрооборудования: учебное пособие. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 150 с.
3. Вагин Г.Я., Лоскутов А. Б. Экономия энергии в промышленности. – Н. Новгород: НГТУ, 1998. – 231 с.

4. Виейра Р. Программирование баз данных Microsoft SQL Server 2005 для профессионалов. – М: Вильямс, 2008. – 1072 с.