

УДК 681.518

Н.В. Замятин, В.В. Латровкин, Р.А. Одышев

## Ситуационный центр управления энергоэффективностью

Рассмотрена общая структура ситуационного центра управления энергоэффективностью путем создания подсистем.

**Ключевые слова:** ситуационный центр управления энергоэффективностью, топливно-энергетические ресурсы, система коммерческого учета энергии, система сбора, анализа, обработки и визуализации информации, искусственные нейронные сети.

**Постановка задачи.** Тенденции развития отечественной экономики и опыт зарубежных стран показывают, что: в современных условиях, при росте стоимости энергоресурсов, отрицательного воздействия энергетических технологий на окружающую среду, проблема энергоэффективности приобретает критически важное значение.

Реализация огромного потенциала энергосбережения российского жилищно-коммунального хозяйства, модернизация его инфраструктуры возможны только через изменение системы взаимоотношений между производителями и потребителями энергоресурсов на основе рыночных отношений.

Ситуационный центр управления энергоэффективностью (СИТЦУЭ) – это информационно-аналитический комплекс управления энергосбережением и энергетической эффективностью.

СИТЦУЭ позволяет:

- получить экономию потребления энергоресурсов от 30 до 40%;
- предоставлять качественные услуги по тепло- и электроснабжению;
- снизить социальную напряженность в условиях реформирования ЖКХ за счет предоставления населению возможности платить за фактически потребленные ресурсы и регулировать количество получаемого тепла;
- более эффективно использовать имеющиеся ресурсы за счет реального энергосбережения.

**Назначение ситуационного центра управления энергоэффективностью и выполняемые задачи.** Целью создания ситуационного центра управления энергоэффективностью является автоматический мониторинг и анализ в реальном времени объемов и режимов распределения и потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) региона.

СИТЦУЭ предназначен для предприятий, организаций, органов власти и других участников рынка ТЭР, заинтересованных в модернизации существующих технологий энергосбережения, их систематизации и оптимизации с целью создания условий, обеспечивающих повышение качества энергоснабжения населения.

СИТЦУЭ предоставляет следующие возможности:

- 1) комплексный учет и мониторинг всех потребляемых энергоресурсов;
- 2) диспетчеризация данных по учету индивидуального энергопотребления и контролю работы инженерных систем дома;
- 3) диагностика неисправностей элементов системы и несанкционированного доступа.

СИТЦУЭ позволяет успешно решить задачи экономии всех видов энергоресурсов:

- электрической энергии в натуральном и стоимостном выражении;
- тепловой энергии в натуральном и стоимостном выражении;
- воды в натуральном и стоимостном выражении;
- природного газа в натуральном и стоимостном выражении.

Кроме этого, СИТЦУЭ позволяет решить следующие оперативные задачи:

- выявление сверхнормативных потерь энергоресурсов и предотвращение аварийных ситуаций;
- отслеживание соблюдения параметров качества и режима поставки энергоресурсов;
- контроль состояния объектов диспетчеризации;
- самодиагностика компонентов системы и линий связи;

- автоматическое дистанционное снятие показаний приборов учета (ПУ) и архивирование информации в базе данных (БД);
- автоматический расчет количества потребленных энергоресурсов с учетом субабонентов и транзитов;
- автоматическая коррекция данных;
- автоматическое формирование актов передачи данных;
- формирование отчетов и обменных файлов.

### Структура СИТЦУЭ

Функционально СИТЦУЭ составляют четыре подсистемы (рис. 1):

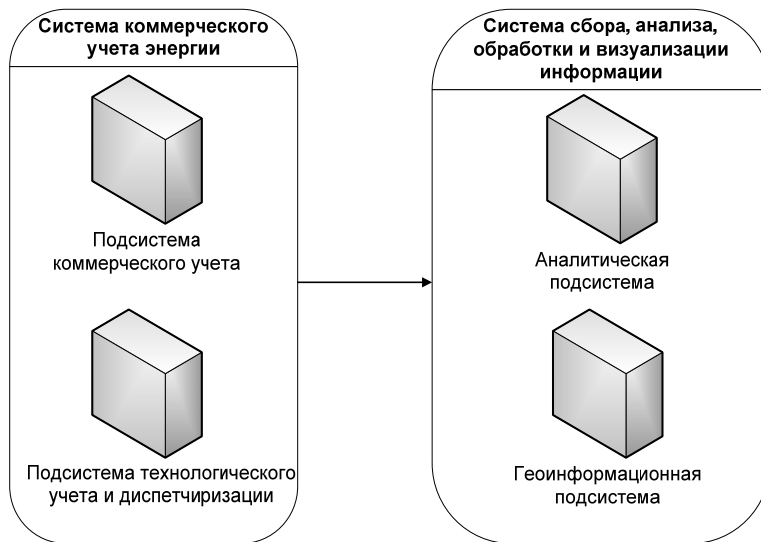


Рис. 1. Общая структура СИТЦУЭ

1) Подсистема технологического учета и диспетчирзации.

2) Подсистема коммерческого учета.

3) Аналитическая подсистема.

4) Геоинформационная подсистема.

Функции первой и второй подсистем реализованы в единой системе коммерческого учета энергии.

Функции третьей и четвертой подсистем объединены в системе сбора, анализа, обработки и визуализации информации.

**Система сбора, анализа, обработки и визуализации информации.** Система предназначена для сбора всей информации о параметрах Комплекса, анализа и обработки полученных данных, отображения необходимой информации для операторов в наглядном виде (рис. 2).

**Описание аналитической подсистемы.** Аналитическая подсистема СИТЦУЭ позволяет оперативно оценивать общее энергопотребление района или города в целом, выявлять ошибки проектирования и монтажа систем, определять потенциал энергосбережения и объекты с низкой энергоэффективностью.

Аналитические материалы позволяют определить комплекс первоочередных энергосберегающих технических мероприятий, которые при минимальных вложениях дадут быстрый и значительный экономический эффект.

Аналитическая подсистема предназначена для решения следующих задач:

- сведение энергобаланса;
- выдача перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности и анализа уровня их исполнения;
- подготовка и анализ информации;
- установление закономерностей по энергопотреблению и энергоэффективности:

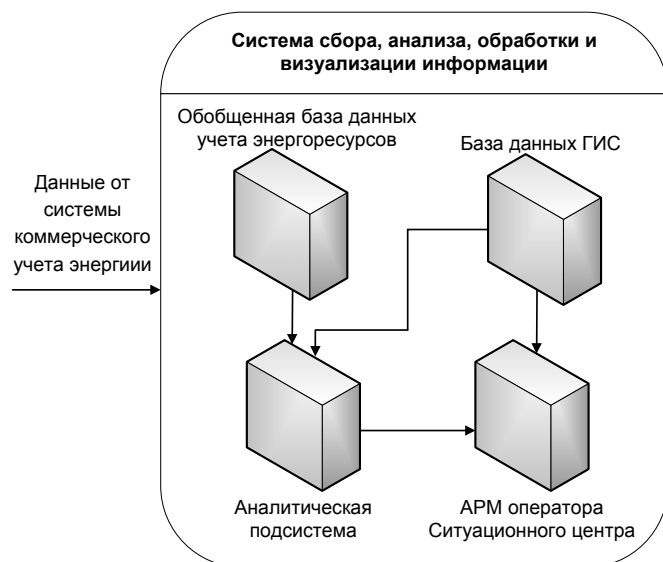


Рис. 2. Общая структура системы сбора, анализа, обработки и визуализации информации

- об объеме поставленных/потребленных энергоресурсов и о его изменении,
- величине потерь энергоресурсов,
- о показателях энергетической эффективности,
- о потенциале энергосбережения;
- прогноз ситуаций по энергопотреблению.

**Модуль прогноза.** Проблема предсказания режимов потребления энергоресурсов является чрезвычайно актуальной. В состав аналитической подсистемы входит модуль прогноза краткосрочного и среднесрочного потребления энергоресурсов, который построен на нейронной сети.

Прогнозирование режимов (нагрузки) энергопотребления играет ключевую роль в обеспечении экономной и безопасной работы энергосистемы.

Выполнение многих диспетчерских функций, оценка надежности энергосистемы в любой момент времени, а также возможных межсистемных перетоков энергии – требует надежного предсказания нагрузки. Ошибка в предсказании оборачивается экономическими потерями. Завышенное предсказание выливается в увеличение издержек на поддержание в рабочем состоянии излишних резервных мощностей. Эффективность мероприятий по управлению энергопотреблением (ЭП), качество планирования и экономичность режимов работы энергосистемы определяются достоверностью прогноза.

Повышение точности прогноза ЭП обеспечивает экономию энергоресурсов и увеличение прибыли энергопредприятий.

В последнее время все большей популярностью начинают пользоваться модели прогнозирования на основе искусственных нейронных сетей (ИНС). Отсутствие сложных математических расчетов и требования линеаризации, высокая точность прогноза, достигаемая при использовании ИНС, – вот основные причины популярности нейросетевого подхода.

#### **Настройка конфигурации прогноза**

Перед непосредственным началом работы прогноза необходимо осуществить настройку параметров прогноза для достижения большей скорости и точности прогноза.

Для этого следует установить следующие параметры:

- Коэффициент обучения – данный коэффициент влияет на скорость обучения.

Фактически данный параметр является умножающим коэффициентом при вычислении весовых коэффициентов нейронов.

- Крутизна функции – данный коэффициент влияет на скорость обучения.

Данный коэффициент следует уменьшить, если разброс значений велик, и увеличить при небольшом разбросе значений.

- Длина обучающей цепочки – это количество значений, необходимых для обучения и прогнозирования следующего значения.

При прогнозировании периодических данных оптимальная длина обучающей цепочки должна быть на одно значение больше периода.

- Число итераций – от числа итераций напрямую зависит точность прогнозирования, чем больше итераций, тем больше количество раз сеть переобучается, становясь более точным отображением реальных данных.

На рис. 3 изображен пример работы программы после запуска прогноза по последовательности значений потребления электроэнергии.

**Описание геоинформационной подсистемы.** Геоинформационная подсистема включает в себя базу данных ГИС и средства визуализации всех объектов комплекса с привязкой к карте местности.

Подсистема решает следующие задачи:

- централизованная паспортизация объектов городского хозяйства;
- выдача информации из энергетических паспортов объектов для анализа и принятия решений;
- обеспечение единой городской политики по учету, сохранности, содержанию и эксплуатации объектов городского хозяйства;
- отображение и визуализация результатов измерений, данных мониторинга и другой информации с привязкой к объектам на карте.

**Система коммерческого учета энергии.** Система коммерческого учета энергии предназначена для:

- автоматизированного сбора, обработки и хранения информации о потреблении энергоресурсов, расходуемой абонентами энергоснабжающей организации, и использования этой информации для расчетов за потребленную энергию;

- построения автоматизированных систем технического учета энергоресурсов и диспетчеризации на электрических подстанциях и тепловых узлах, принадлежащих энергоснабжающим организациям и потребителям;
- построения автоматизированных систем коммерческого учета энергоресурсов бытовых потребителей;
- построения автоматизированных систем учета энергоресурсов (электроэнергии, тепла, газа, воды и т.д.);
- построения автоматизированных систем диспетчерского контроля и управления (АСДКУ).

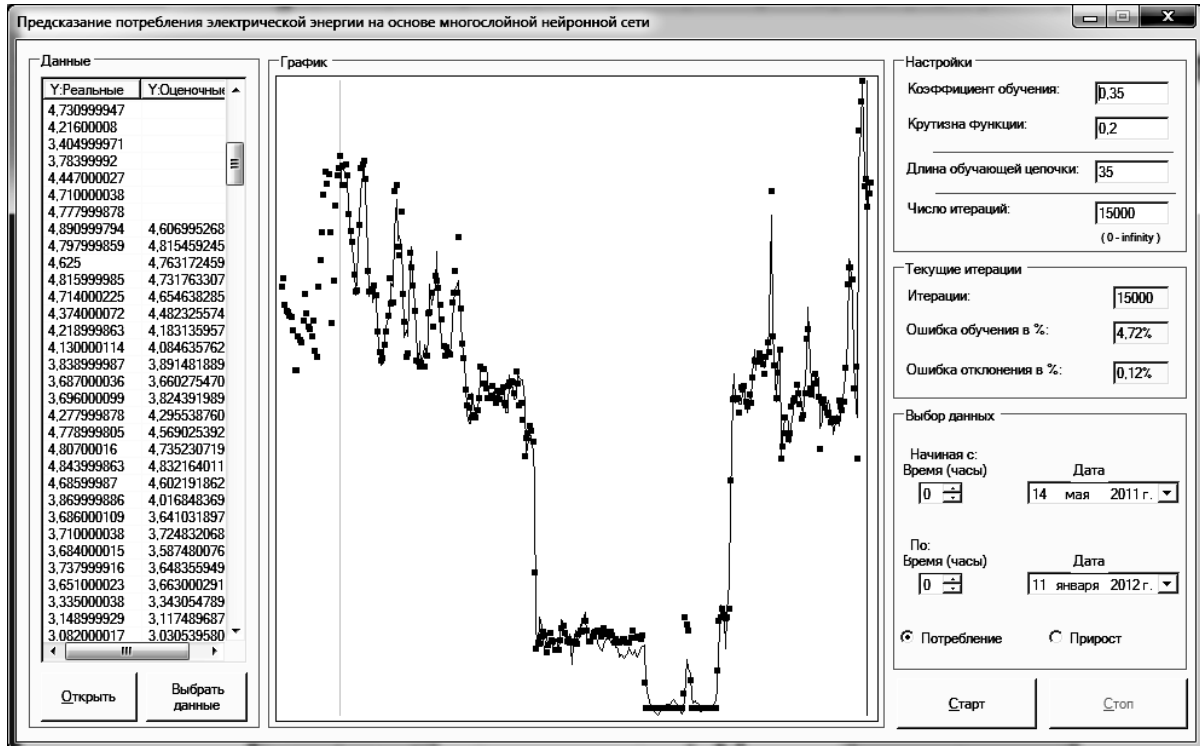


Рис. 3. Пример реализации прогноза

Основными функциями являются:

- учет тепловой энергии;
- учет водопотребления;
- учет активной и реактивной энергии в трехфазных сетях с различными вариантами тарификации (одноставочный, двухставочный и зонный тариф) с привязкой результатов измерения к единому астрономическому времени;
- контроль текущих значений электроэнергии (мощности);
- формирование отчетных форм о потреблении электрической энергии;
- формирование отчетных форм о потреблении тепловой энергии;
- формирование отчетных форм о водопотреблении;
- передача собранной информации в системы сбора данных, анализа и принятия решений.

В заключение отметим, что Ситуационный центр управления энергоэффективностью позволяет реализовать требования Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1], решить задачи централизованного сбора коммерческой и технологической информации с объектов учета, а также имеет широкие возможности по наращиванию функционала и информационной мощности.

#### Литература

1. Официальный сайт компании «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=LAW;n=93978>, свободный (дата обращения: 11.01.2012).

**Замятин Николай Владимирович**

Д-р техн. наук, профессор каф. автоматизации обработки информации ТУСУРа

Тел.: (3822) 44 14 02

Эл. почта: zam@fet.tusur.ru

**Латровкин Виктор Викторович**

Аспирант каф. автоматизации обработки информации ТУСУРа

Тел.: 8-923-425-28-17

Эл. почта: latrovkin@yandex.ru

**Одышев Роман Алексеевич**

Студент группы 428-1 ТУСУРа

Zamyatin N.V., Latrovkin V.V., Odyshev R.A.

**The situational control center of energy efficiency**

In the paper we overview the general structure of the situational control center of energy efficiency by means of creating the subsystems.

**Keywords:** situational center of energy efficiency, fuel and energy resources, system of commercial energy accounting, system for collecting, analyzing, processing and visualization of information, artificial neural networks.

---