

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАСПОРТОВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

**Е.В. Гойтина, Д.А. Шнайдер**

В настоящее время управление режимами теплоснабжения потребителей промышленных предприятий осуществляется, как правило, с помощью автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), которые выполняют функции сбора, накопления и представления на ЭВМ информации о параметрах теплоносителя на источниках, в магистральных трубопроводах и у крупных потребителей.

Однако для повышения эффективности и надежности теплоснабжения целесообразным является также проведение оперативного анализа текущих режимов функционирования тепловых сетей. Целью такого анализа является выявление потребителей и участков сети, характеризующихся повышенными потерями (утечками) теплоносителя и нерациональным использованием тепла (пониженным теплосъемом). При этом с учетом масштабы систем теплоснабжения крупных промышленных предприятий, является актуальной задача разработки автоматизированной системы управления энергоэффективностью теплоснабжения (АСУ-ЭТ) [1].

Основной задачей, решаемой с помощью АСУ-ЭТ, является анализ режимов теплоснабжения на основе сопоставления нормативных и фактических значений показателей функционирования, характеризующих эффективность работы тепловых систем потребителей.

В качестве показателей эффективности целесообразно использовать следующие характеристики:

- температурный напор, представляющий собой разность температур теплофикационной воды между подающим ( $T_1$ ) и обратным ( $T_2$ ) трубопроводами:

$$dT = (T_1 - T_2), \text{ } ^\circ\text{C};$$

- процент утечек (разность расходов в подающем ( $G_1$ ) и обратном ( $G_2$ ) трубопроводах), который с учетом погрешности измерительных приборов  $\delta$  может быть рассчитан по следующей формуле

$$\Delta = (G_1(1 - \delta) - G_2)/G_2 \cdot 100 \text{ } \%$$

Фактические значения показателей функционирования тепловых сетей поступают в АСУ-ЭТ из АСДУ. Исходными данными для определения нормативных значений показателей функционирования являются данные энергетических паспортов потребителей, полученные в результате энергетических обследований.

Проведение энергетической паспортизации промышленного потребителя включает в себя следующие этапы:

- составление перечня показателей и форм сбора данных с учетом специфики конкретного производства;
- автоматизация ввода и обработки информации из первичных форм сбора данных;
- проведение обследований потребителей ресурсов и наполнение базы данных информацией;
- обработка и представление полученных данных.

Для реализации указанных задач в условиях крупного промышленного предприятия целесообразно использовать автоматизированную информационную систему ведения энергетических паспортов потребителей (АИС) «Энергопаспорт», подробно описанную в [2].

АИС «Энергопаспорт» позволяет автоматизировать ввод, хранение и вывод в виде отчетов информации о характеристиках зданий и установленного теплотехнического оборудования. Программа рассчитывает нормативные объемы потребления ресурсов с учетом температурного графика теплоснабжения и режимов работы оборудования. Полученные в результате использования АИС «Энергопаспорт» нормативные характеристики далее могут быть использованы для анализа режимов теплоснабжения в рамках АСУ-ЭТ.

Анализ режимов тепловых сетей может быть проведен на основе приведенных выше показателей эффективности по следующим критериям:

1. Температурный напор.

Если система отопления обеспечивает перепад температур на тепловом вводе потребителей, предусмотренный температурным графиком регулирования теплоснабжения, то это свидетельствует об эффективном использовании тепловой энергии, т.е.:

$$dT_{\text{факт}} \geq dT_{\text{норм}}$$

2. Процент утечек теплоносителя.

Если фактические значения утечек теплоносителя на тепловых вводах потребителей не превышают нормативные утечки, определяемые с учетом емкости систем теплоснабжения потребителей и средней температуры наружного воздуха за рассматриваемый период, то это свидетельствует о нормальном состоянии тепловых систем потребителей, т.е.:

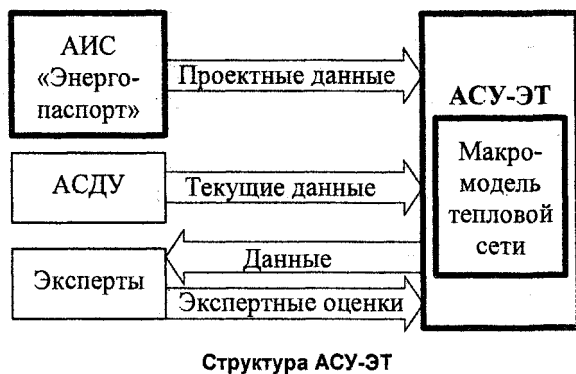
$$\Delta_{\text{факт}} \leq \Delta_{\text{норм}}$$

Если приведенные выше критерии не выполняются, то необходимо проведение детального энергетического обследования тепловых систем потребителей.

Дополнительной функцией АСУ-ЭТ является оперативный анализ режимов при структурных переключениях в тепловых сетях в результате проведения плановых ремонтных работ и аварийных ситуациях на основе использования математической макромодели, подробно описанной в [3]. Особенностью применения макромодели является возможность проведения расчетов без детальных обследований характеристик потребителей и тепловых сетей на основе данных АСДУ и АИС «Энергопаспорт».

Далее, необходимо отметить, что оснастить всех потребителей системы теплоснабжения крупного промпредприятия необходимыми приборами учета потребления тепла в рамках АСДУ на практике очень сложно. Кроме того, провести полный энергоаудит всех потребителей крупного промышленного предприятия также является весьма затруднительным, что в итоге приводит к неполным или частично недостоверным исходным данным, используемым АСУ-ЭТ. Поэтому для анализа эффективности теплоснабжения в рамках АСУ-ЭТ необходим дополнительный источник знаний, в качестве которого могут выступать экспертные оценки [4].

Обобщенная структура АСУ-ЭТ, отражающая потоки информации, представлена на рисунке.



Алгоритм работы АСУ-ЭТ следующий:

1. В базу данных АСУ-ЭТ поступает информация об эксплуатационных характеристиках источников и потребителей системы теплоснабжения из АСДУ, информация о нормативных характеристиках потребителей из АИС «Энергопаспорт».

2. Проводится автоматизированный анализ режимов тепловых сетей на основании приведенных выше критериев оценки эффективности теплоснабжения.

3. На основе использования разработанной макромодели тепловой сети осуществляется оперативный расчет режимов теплоснабжения при изменении структуры тепловых сетей и параметров теплоснабжения.

4. Проводится экспертная оценка и корректировка полученных результатов анализа и формирование рекомендаций и планов энергосберегающих мероприятий.

Практическое использование АСУ-ЭТ для анализа режимов тепловых сетей на основе использования энергетических паспортов потребителей позволяет оперативно выявлять наиболее проблемные участки тепловых сетей и потребителей и своевременно выполнять необходимые ремонтные, наладочные и регулировочные работы.

### Литература

1. Гойтина, Е. В. Автоматизированная система управления энергоэффективностью теплоснабжения промышленного предприятия / Е. В. Гойтина // Создание и внедрение корпоративных информационных систем (КИС) на промышленных предприятиях Российской Федерации. Вып. 2 : сб. тр. Международной науч.-техн. конф. / под ред. Д. Х. Девятова. - Магнитогорск: ИПЦ ООО «Проф-Принт», 2007. - С. 213-217.

2. Казаринова, В. Л. Проведение энергетической паспортизации объектов ОАО «ММК» с использованием средств автоматизации / В. Л. Казаринова, Д. А. Шнайдер // Информационные технологии в управлении промышленностью и экономикой субъектов РФ. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. - С. 50-54.

3. Гойтина, Е. В. Подход к автоматизированному анализу эффективности режимов теплоснабжения на основе макромоделирования / Е. В. Гойтина, Д. А. Шнайдер // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». - 2007. - Вып. 5, № 7(79). - С. 9-11.

4. Орлов, А. И. Теория принятия решений / А. И. Орлов. - М.: Издательство «Март», 2004. - 656 с.