

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ ЗА СЧЕТ ВЫБОРА СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ ПУНКТАМИ*

Е.В. Сафонов, К.О. Разнополов, Ю.Л. Бондарев
г. Челябинск, Южно-Уральский государственный университет

EFFECTIVENESS INCREASE OF ENERGY RESOURCES APPLICATION IN HEAT SUPPLY SYSTEMS OF BUILDINGS BY DETERMINATION OF CONTROL STRATEGY OF THERMAL POST

E.V. Safonov, K.O. Raznopolov, Y.L. Bondarev
Chelyabinsk, South Ural State University

Рассмотрен новый подход к управлению индивидуальным тепловым пунктом здания, подключенного по независимой схеме к системе централизованного теплоснабжения. Выполнено моделирование работы теплового пункта и показана энергетическая эффективность предлагаемого решения, снижающая общий расход топлива.

Ключевые слова: индивидуальный тепловой пункт, тепловая сеть, отопление, теплоснабжение, эффективность.

The new approach to the management of individual thermal post of the building, connected to the independent circuit to the district heating system is presented. Modeling of the thermal post working is presented and the energy efficiency of the proposed solutions is shown, that allow to reduce overall fuel consumption.

Keywords: individual thermal post, district heating system, heating system, heat supply system, effectiveness.

Растущий спрос на энергию во всем мире делает весьма актуальными вопросы повышения эффективности энергетических систем. В области теплоснабжения значительное улучшение эффективности достигается благодаря использованию центрального отопления от ТЭЦ (рис. 1). Тепло производится центральным теплогенератором, и за счет комбинированного производства тепла и

электроэнергии общая эффективность использования топлива достигает 90 % [1].

Однако и в этом случае остается место для совершенствования технологии. ТЭЦ использует систему централизованного теплоснабжения как большой радиатор для охлаждения воды в процессе производства электроэнергии. Повысить эффективность использования топлива возможно за счет

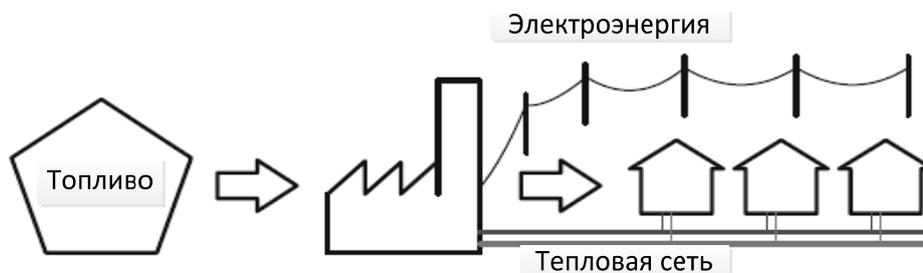


Рис. 1. Комбинированное производство тепла и электроэнергии

*Работа выполнена в рамках Государственных контрактов № 16.552.11.7058 от 12.07.12 г. и 13.G36.31.0009 от 22.10.10. Заказчик – Министерство образования и науки Российской Федерации.

увеличения перепада температуры (ΔT) в сети централизованного теплоснабжения.

Новый подход в управлении индивидуальным тепловым пунктом (ИТП) позволяет повысить ΔT первичного теплоносителя. Оценки показывают, что увеличение перепада температур в системе на 10°C приведет к общей экономии первичного топлива до 14 % [2]. Таким образом, максимизация ΔT в отрасли теплоснабжения является очень актуальной задачей.

Основная идея предлагаемого подхода заключается в учете температуры первичного теплоносителя, в то время как в существующих системах учитывается и измеряется обычно только один параметр – местная температура наружного воздуха. Исследование подхода проводилось на типичном здании с ИТП, подключенным к системе централизованного теплоснабжения по независимой схеме, в которой первичный контур – тепловая сеть (ТС), вторичный контур – отопление дома и горячее водоснабжение (ГВС) (рис. 2). Имитационная модель строилась на основе данных, полученных при проведении испытаний на автоматизированной имитационной установке для полунатурного моделирования теплогидравлических режимов инженерных систем Центра коллективного пользования в энергетике и энергосбережении ЮУрГУ.

Для поддержания стабильной температуры в помещении при различной температуре наружного воздуха и, следовательно, изменения требуемого количества тепловой энергии, передача тепла от радиаторов системы отопления здания должна контролироваться. Имеются два параметра системы отопления здания, которыми наиболее легко управлять: температура подачи контура отопления (T_{rs}) и расход теплоносителя отопления (m_r). Это формирует три возможных способа поддержания стабильной температуры в помещении:

- качественный – изменение температуры при постоянном расходе теплоносителя;
- количественный – изменение расхода при постоянной температуре теплоносителя;
- количественно-качественный – изменение

расхода и температуры теплоносителя.

Результаты имитационного моделирования, представленные на рис. 3 и 4, показывают, что расход и температура подачи контура отопления должны корректироваться в зависимости от температуры наружного воздуха и температуры подачи ТС. Однако температура подачи ТС имеет большее влияние на оптимальную температуру подачи отопления, чем температура наружного воздуха. Это означает, что температура подачи ТС важнее, чем температура наружного воздуха при управлении на максимальный ΔT .

Решающим испытанием новой стратегии управления было сравнение ее с традиционными методами управления при различных схемах температуры подачи ТС на основе имитационного моделирования. При сравнении рассматривались модель дома с тремя методами управления.

Первый дом (Дом 1) был оснащен идеально настроенной традиционной системой управления с температурой подачи контура отопления 60°C при температуре наружного воздуха -30°C , во втором доме (Дом 2) использовалась оптимизированная

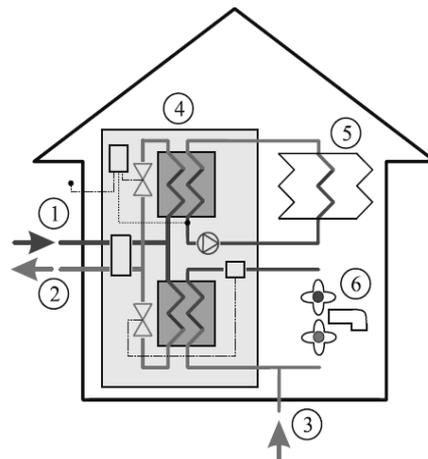


Рис. 2. Пример системы отопления дома, подключенного к системе центрального отопления:
1 – подача ТС; 2 – возврат ТС; 3 – ввод ХВС; 4 – ИТП;
5 – радиатор; 6 – кран ХВС и ГВС

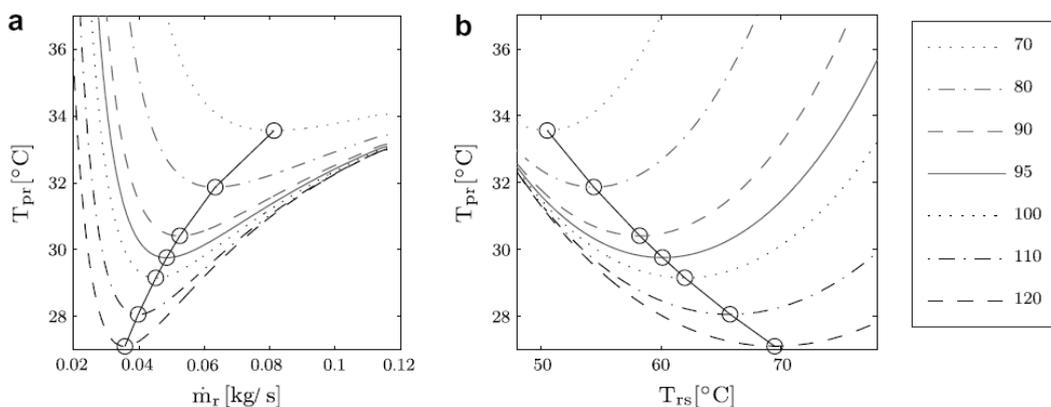


Рис. 3. Зависимость температуры теплоносителя возврата ТС T_{pr} от расхода (а) и температуры подачи контура отопления (б) при различных температурах подачи ТС и температуре воздуха -10°C

Краткие сообщения

кривая управления, основывающаяся на температуре наружного воздуха, в третьем доме (Дом 3) – оптимальная кривая управления, основывающаяся на температуре подачи ТС.

Изменение температуры наружного воздуха

было одинаковым для всех этапов моделирования, влияние ветра и солнца не учитывались. Для сравнения значений ΔT при различных температурах подачи ТС, было проведено моделирование с различными температурными схемами (рис. 5): моде-

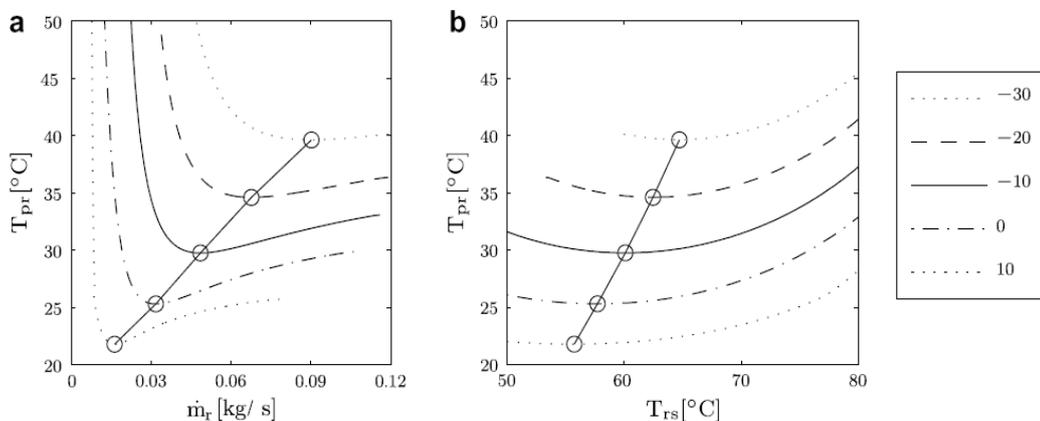


Рис. 4. Зависимость температуры теплоносителя возврата ТС T_{pr} от расхода (а) и температуры подачи контура отопления (б) при различных температурах наружного воздуха и температуре подачи ТС 95 °С

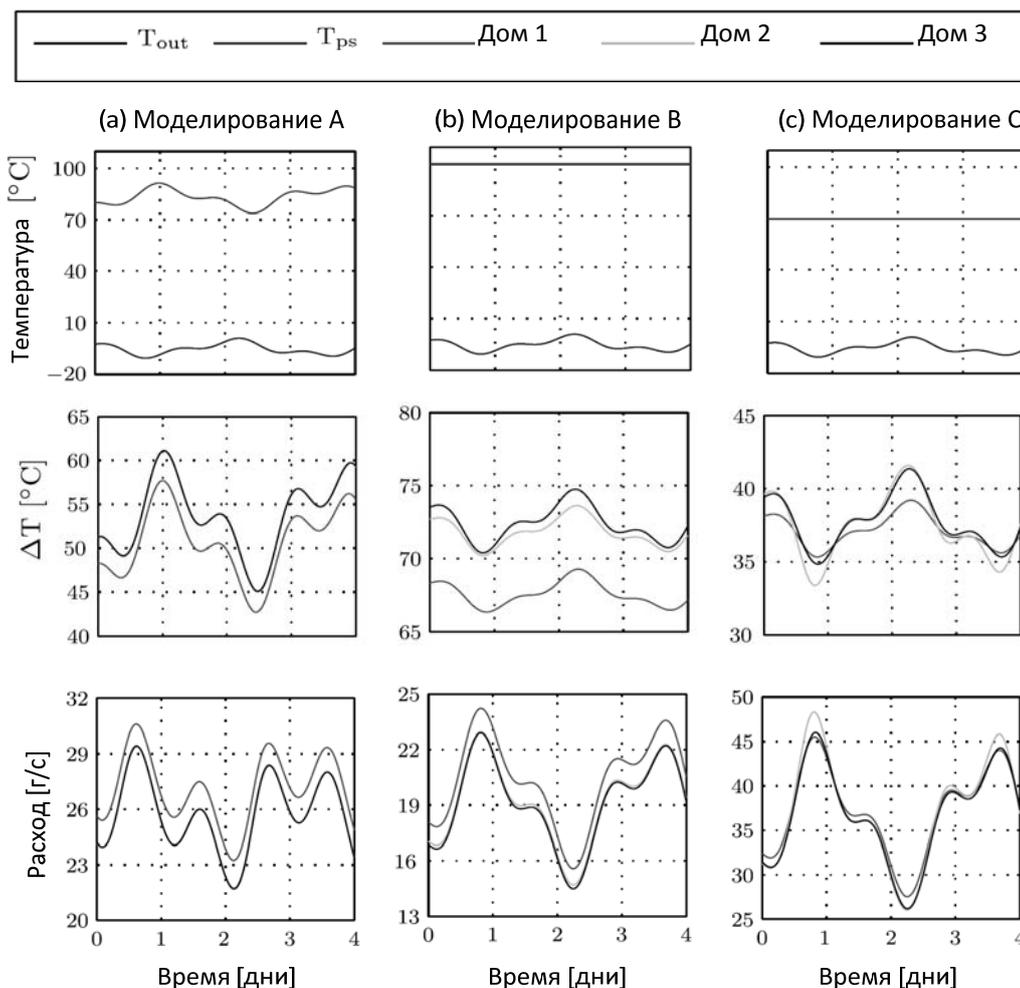


Рис. 5. Перепад ΔT и расход теплоносителя в первичном контуре

лирование А – обычная температурная схема, моделирование В – температура подачи ТС зафиксирована на уровне 100 °С, моделирование С – температура подачи 70 °С. Общее время моделирования составило 4 дня.

Анализируя результаты, можно заключить, что стратегия управления по температуре подачи ТС, заложенная в Доме 3, превзошла традиционные подходы.

Литература

1. *International District Energy Association, November 2007.* – <http://www.districtenergy.org>.

2. *Person, T. A study of a return temperature lowering translation impact on the production and distribution of an existing district heating network: Master's thesis / T. Person; Lund University, Department of Heat and Power Engineering, Lund Institute of Technology.* – Sweden, 2000.

Поступила в редакцию 23.10.2012 г.

Сафонов Евгений Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Двигатели летательных аппаратов», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. Область научных интересов – проектирование энергетических установок, математическое моделирование гидрогазодинамических и тепловых процессов в технических системах. Контактный телефон: (351) 267-92-65. E-mail: e-safonov@yandex.ru.

Evgeny V. Safonov – Candidate of engineering science, senior lecturer of “Aircrafts engines” department of South Ural State University, Chelyabinsk. The area of scientific interests – automation of thermal and hydraulic engineering systems of buildings. Тел.: (351) 267-92-65. E-mail: e-safonov@yandex.ru

Разнополов Кирилл Олегович – старший преподаватель кафедры «Автоматика и управление», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. Область научных интересов – автоматизация теплотехнических и гидравлических инженерных сетей зданий.

Kirill O. Raznopolov – Master teacher of “Automation and controlling” of South Ural State University, Chelyabinsk. The area of scientific interests – Automation of thermal and hydraulic engineering systems of buildings.

Бондарев Юрий Леонидович – директор Центра коллективного пользования в энергетике и энергосбережении, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. Область научных интересов – теплотехника и гидравлика инженерных сетей зданий, энергосбережение, альтернативная энергетика. Контактный телефон: (351) 267-92-65.

Yuri L. Bondarev – Director of the Center for collective use in energy and energy conservation, South Ural State University, Chelyabinsk. The area of scientific interests – heat engineering and hydraulics engineering systems of buildings, energy conservation, alternative energy.