

Оценка эффективности внедрения автоматизированных тепловых пунктов в административных зданиях

Атдаев Динамутдин Ибрагимович, кандидат технических наук, доцент

Сидоренко Владимир Алексеевич, магистрант

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань

Системы теплоснабжения являются крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов в стране. На эту отрасль приходится до 70% потенциала энергосбережения страны [3]. Более 400 млн. т.у.т. в год, что составляет 44 % от общего потребления энергетических ресурсов в России, расходуется на цели теплоснабжения.

Примерно 70 % теплофикации обеспечивается системами централизованного теплоснабжения. Существующие тепловые сети были созданы в период массового жилищного строительства 1960-1980 годах и с тех пор серьезной реконструкции не подвергались. По состоянию на 2016-й год износ коммунальной инфраструктуры составлял 60 %, при этом около четверти основных фондов своей эксплуатационный ресурс исчерпала полностью, а физический износ тепловых сетей по различным регионам составляет от 60 до 85 % [2].

В структуре затрат на коммунальные услуги около 50% приходится на теплоснабжение (отопление и горячее водоснабжение), порой не соответствующего качества [7]. Это требует существенного внимания на эффективность работы систем энергообеспечения объектов.

От нормального функционирования этих систем зависят условия обеспечения социального комфорта и удовлетворения базовых потребностей населения, производительности труда и т.д. Выпуск качественной продукции на ряде промышленных предприятий требует строгого соблюдения нормируемых параметров микроклимата.

Тепловая нагрузка многочисленных абонентов современных систем теплоснабжения неоднородна не только по характеру теплопотребления но и по параметрам теплоносителя. Режимы теплопотребления, а следовательно и производства тепловой энергии, зависят, как известно, от большого количества факторов; условий погоды, теплотехнических качеств отапливаемых зданий и сооружений, характеристик тепловой сети и источников энергии и др.[6].

Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" обозначил первоочередные направления повышения энергоэффективности, сроки выполнения ключевых мероприятий, инструменты стимулирования энерго-ресурсосбережения в отрасли [8].

Одним из важных показателей низкой эффективности системы теплоснабжения и качества оказываемых услуг является отсутствие эффективного, надежного, налаженного способа регулирования отпускаемой потребителям тепловой энергии и рациональности ее использования.

В централизованных системах теплоснабжения зданий, одним из основных элементов, который обеспечивает функцию устойчивой циркуляции и регулирование параметров теплоносителя по системе отопления в целях поддержания нормируемых параметров комфортного микроклимата в отапливаемых помещениях, является тепловой пункт [6].

Внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами в практику теплофикации и централизованного теплоснабжения позволяет резко повысить технический уровень эксплуатации этих систем и обеспечить значительную экономию топлива. Кроме экономии топлива, автоматизация рассматриваемых систем позволяет улучшить качество отопления зданий, повысить уровень теплового комфорта и эффективность производства в отапливаемых зданиях и сооружениях, а также надежность теплоснабжения при уменьшении численности обслуживающего персонала [1].

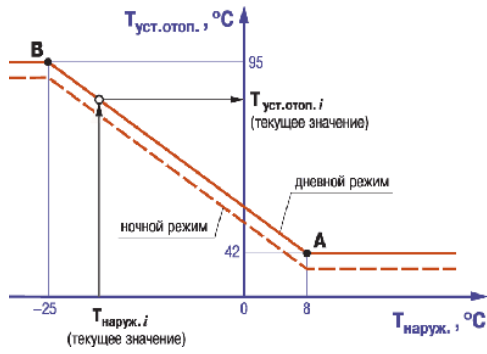
Более значительный эффект достигается при установке АИТП с «погодозависимой» системой автоматики. В таких системах имеется возможность гибкого регулирования температуры теплоносителя, а следовательно, температуры внутри помещения в зависимости от температуры наружного воздуха. В современных АИТП системы автоматики позволяют производить регулирование температуры теплоносителя, поступающего в здание в зависимости от времени суток и выходных дней (рис.1)[9, 10].

В административных зданиях и учебных заведениях возможно поддерживать минимальную температуру в помещениях в ночное время и во время выходных дней, соблюдая требования [5], с восстановлением комфортной температуры к моменту начала рабочего времени. Это позволяет достичь дополнительную экономию тепловой энергии на 20 – 30 % [9].

Для оценки эффективности внедрения автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (АИТП) в системах теплоснабжения зданий в работе в качестве примера производился анализ теплового узла учебного корпуса №4 ФГОУ ВО «АГТУ».

В здании была произведена модернизация (в 2016 году) старого индивидуального теплового пункта, двухтрубной системы теплоснабжения, с элеваторным присоединением, на автоматизированный, с установкой:

- циркуляционно-смесительного насоса TOPS-80/10,Wilo, на обратном трубопроводе системы отопления;
- регулирующего клапана VXF42/50-40, установленным на подающем трубопроводе, приводимым в действие электроприводом по сигналам с термоконтроллера ТРМ-132;
- датчиков температур (наружного воздуха $T_{\text{наруж}}$ подающего трубопровода $T_{\text{подм}}$ обратного трубопровода $T_{\text{обр}}$);
- регулирующего (балансировочного) клапана типа «Vexve» на обратном трубопроводе, после перемычки, предназначенного для настройки требуемой величины расхода теплоносителя в обратном трубопроводе на выходе в тепловую сеть;
- термоконтроллера ТРМ-132, управляющая системой, которая позволяет регулировать температуру в системе отопления в зависимости от температуры окружающей среды и поддерживать заданную температуру в отопительных помещениях, а также соблюдать дневной и ночной режимы [9]. Примеры отопительных графиков представлены на рис.1.



Отопительный график $-T_{уст.отоп.} = \dot{i}(T_{наруж.})$

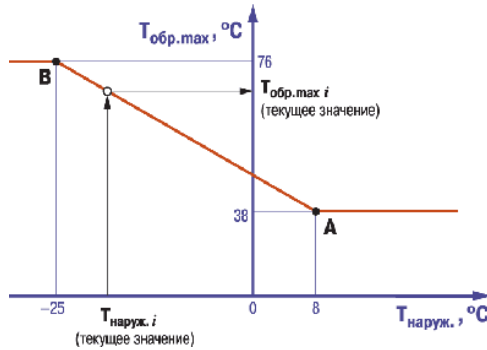
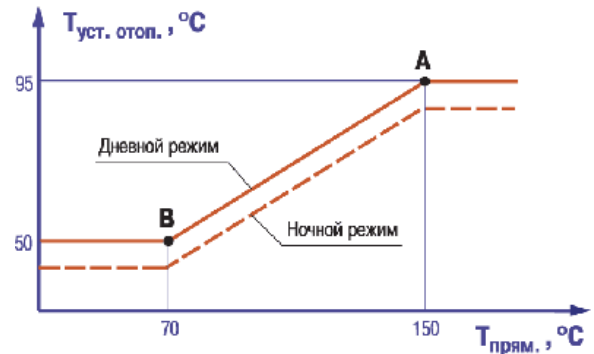


График температуры обратной воды $-T_{обр.мах.} = \dot{i}(T_{наруж.})$



Отопительный график $-T_{уст.отоп.} = \dot{i}(T_{прям.})$

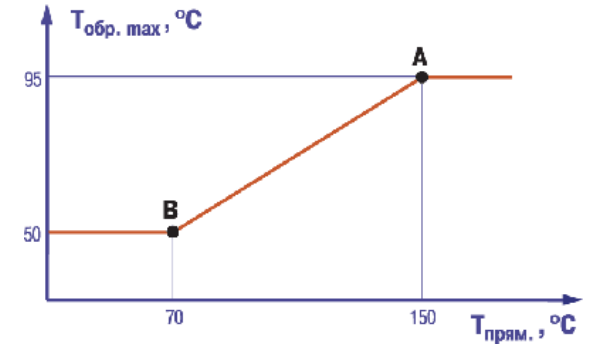


График температуры обратной воды $-T_{обр.мах.} = \dot{i}(T_{прям.})$

Рис.2. Примеры отопительных графиков

Расчет эффективности мероприятия производится в натуральном и денежном выражении для здания с годовым потреблением тепловой энергии на цели отопления.

Расчетная часовая тепловая нагрузка на систему отопления здания согласно данных договора №344 составляет, $q_{ч} = 0,553$ Гкал/час.

Расчетная температура воздуха в помещении, $t_{в}^p = 18$ °C.

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период для г. Астрахани составляет, $t_{ср.наруж.} = -1,2$ °C.

Длительность отопительного периода, $z_{от} = 167$ дня[4].

Тариф на тепловую энергию с учетом НДС по данным ООО "Астраханские тепловые сети" за 2016 год, $T = 1635,56$ руб.

Продолжительность рабочего дня, $- 9$ ч.

Количество дней за отопительный период:

рабочих $z_{рд} - 130$; нерабочих $z_{нд} - 37$.

Годовое потребление тепловой энергии на цели отопления:

$$Q = q_{ч} \cdot z_{от} \cdot 24 = 0,553 \cdot 167 \cdot 24 = 2216,42 \text{ Гкал/год}$$

При организации дежурного отопления и снижении температуры воздуха в помещениях в нерабочее время до 15 °C часовая нагрузка составит, Гкал/ч:

$$q_{ч}^d = q_{ч} \cdot \frac{(t_{в}^d - t_{н}^{ср})}{(t_{в}^p - t_{н}^{ср})} = 0,553 \cdot \frac{(15 + 1,2)}{(18 + 1,2)} = 0,4666 \text{ Гкал/час}$$

Расход тепловой энергии на отопление здания при 9-ти часовом рабочем дне, Гкал:

Литература:

1. Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления/Чистович С.А., Аверьянов В.К., Темпель Ю.Я. и др. - СПб.: Стройиздат, 1987.- 248 с.
2. Башмаков И.А. Энергетические балансы РФ и субъектов РФ как основа разработки и мониторинга программ повышения энергоэффективности// Энергосовет. 2012. №4 С.23.

$$Q_d = (q_{ч} \cdot 9 + q_{ч}^d \cdot 15) \cdot z_{рд} + q_{ч}^d \cdot z_{нд} = (0,553 \cdot 9 + 0,4666 \cdot 15) \cdot 130 + 0,4666 \cdot 37 = 1574,14 \text{ Гкал}$$

Экономия тепловой энергии от внедрения дежурного отопления за

отопительный период, Гкал:

$$\Delta Q_d = Q - Q_d = 2216,42 - 1574,14 = 642,28 \text{ Гкал/год}$$

Общая экономия тепловой энергии при учете снижения теплотребления на 7% за счет устранения "перетоков" в осенне-весенний период, Гкал:

$$\Delta Q = \Delta Q_d + k \cdot Q = 642,28 + 0,07 \cdot 2216,42 = 797,43 \text{ Гкал/год}$$

Годовая экономия в денежном выражении, тыс. руб.:

$$\Delta F = \Delta Q \cdot T \cdot 10^3 = 797,43 \cdot 1635,56 = 1304,24 \text{ тыс.руб.}$$

Срок окупаемости мероприятия, год:

$$t = I_{инв} / \Delta F$$

где ΔF – экономия в период времени (на этапе t), руб.;

$I_{инв}$ – инвестиции

(капитальные вложения) в проект, руб.

Объем инвестиций в данное мероприятие, исходя из совокупных затрат на разработку проекта теплового узла, оборудование и монтаж, согласно сметной документации составляет, $I_{инв} = 456$ тыс. руб.

Таким образом, срок окупаемости мероприятия составит:

$$t = 456 / 1304,24 = 0,35 \text{ года}$$

Срок окупаемости рекомендуется округлять до целых чисел, т.е. в данном случае срок окупаемости составляет 1 год.

3. Набиев Р.А., Атаев Д.И. К вопросу об энерго-ресурсосбережении в жилищно-коммунальном хозяйстве. Материалы второй Всерос. научно-практ. конф. «Системы обеспечения тепловых режимов преобразователей энергии и системы транспортировки теплоты». Махачкала. ДГТУ, 2010.

4. СНиП 23-01-99 Строительная климатология. - М.: ФГУП ЦПП, 2000.-136с.

5. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. www.consultant.ru

6. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. — М.: Издательский дом МЭИ, 2006. - 472 с.

7. Управление энергозатратами на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства: учебное пособие/ М.К. Беляев, О.В. Максимчук, Т.А. Першина: Волгогр. гос. архитектур. - строит. ун-т. - Волгоград: ВолгГАСУ, 2009. - 144с.

8. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".

9. www.owen.ru

10. www.vzljot.ru