

УДК 697.1

Басок Борис Іванович

Доктор технічних наук, професор, завідувач відділом, ORCID: 0000-0002-8935-4248
Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ

Лисенко Оксана Миколаївна

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, ORCID: 0000-0003-3981-9796
Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ

Олійник Людмила Василівна

Старший науковий співробітник, ORCID: 0000-0001-5641-5342
Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ

Луїна Анастасія Олександрівна

Науковий співробітник, ORCID: 0000-0002-3487-1272
Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОСПОЖИВАННЯ БУДІВЕЛЬ

Анотація. У зв'язку з постійним підвищенням вартості теплових послуг і обмеженою можливістю здійснювати їх оплату бюджетними організаціями виникає необхідність зменшення споживання теплової енергії будівлями, тобто ефективнішого її використання. В статті досліджується теплоспоживання будівель Інституту технічної теплофізики НАН України після впровадження деяких заходів, а саме зменшення загальної опалювальної площі будівель без порушення умов праці для співробітників. В результаті досліджень отримано ряд експериментальних даних параметрів, на основі яких були побудовані графічні залежності та визначені особливості теплоспоживання. Також було розраховано середньодобове споживання теплової енергії будівлями за досліджуваний період в опалювальних сезонах 2015-2017 рр. та здійснено їх порівняння. На основі проведених досліджень встановлено, що після впровадження заходів щодо зменшення теплоспоживання вдалося зекономити майже 30% теплової енергії у порівнянні з попереднім опалювальним періодом.

Ключові слова: теплоспоживання; система опалення; будівля; енергоефективність; енергозбереження

Постановка проблеми

З постійним підвищенням цін на енергоносії і неспроможністю споживачів вчасно і повністю оплачувати за використану теплову енергію в сьогоденних тяжких умовах життя виникає нагальна потреба у використанні заходів щодо зменшення теплоспоживання, тобто ефективного використання теплової енергії в будівлях. Для вирішення поставленої проблеми необхідно провести дослідження теплоспоживання будівлі в реальних кліматичних умовах після впровадження відповідних заходів.

Аналіз основних досліджень і публікацій

Як відомо, втрати теплової енергії на котельнях становлять до 15 %, в зовнішніх тепломережах – 15-25 %, в житловому фонді – 30-45%. В роботі [1] розглянуто основні джерела енерговитрат в системі комунального тепlopостачання та показані основні шляхи вирішення проблеми підвищення енергоефективності тепlopостачання. Оскільки найбільші втрати теплової енергії становлять у кінцевого споживача (будівлях), тому саме в них потрібно впроваджувати заходи щодо зменшення теплоспоживання. Підвищення енергоефективності будівель можна досягнути комплексом заходів, що

включають в себе заміну вікон, утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій, реконструкцію і утеплення систем опалення і гарячого водopостачання, а також модернізацію теплових пунктів. Однак, це недоцільно проводити без попереднього енергоаудиту будівель [2-3]. Після впровадження вказаних заходів можливо досягнути зменшення теплоспоживання до 50 %. Відомий позитивний міжнародний досвід підвищення енергоефективності будівель та модернізації системи тепlopостачання [4-7].

Формулювання мети статті

Основною метою роботи є дослідження енергоефективності теплоспоживання будівель ІТТФ НАН України на основі отриманих експериментальних даних параметрів після впровадження заходів щодо зменшення споживання теплової енергії бюджетною установою. Для цього було вирішено зменшити загальну опалювальну площу, шляхом повного відключення від опалення одного з чотирьох корпусів, при цьому умови праці для співробітників не порушувались, так як попередньо були вжиті заходи із їх тимчасового оптимального ущільнення шляхом переселення на період зимового опалювального сезону в інші приміщення.

Виклад основного матеріалу

Дослідження проводились в ІТТФ НАН України, використовуючи за об'єкт дослідження будівлі ІТТФ НАН України по вул. Булаховського, 2, що включають в себе чотири однотипні корпуси, площа кожного з яких становить 3240 м². Слід відмітити, що всі будівлі мають систему теплопостачання елеваторного типу без регулювання подачі теплоти в залежності від температури зовнішнього повітря [8]. Однак у 2011 році було впроваджено в одному з корпусів (корпус №1) індивідуальний тепловий пункт, що забезпечує погодозалежне регулювання теплоспоживанням будівлі та зменшення витрат теплової енергії у періоди відсутності людини (нічний час, неробочі, вихідні та святкові дні) за рахунок зниження температури повітря в приміщеннях [9, 10]. При підготовці до опалювального сезону 2016-2017 рр. було проведено заходи стосовно зменшення споживання теплової енергії Інститутом, а саме було зменшено загальну опалювальну площу, шляхом повного відключення від опалення корпусу №3. Таким чином, до опалювальних будівель відносяться корпуси №1, №2 та третій поверх корпусу №4. Зазначимо, що в опалювальному сезоні 2015-2016 рр. опалювалися всі 4 корпуси.

На рис. 1 показано графічні залежності основних характеристик теплоспоживання будівель в реальних кліматичних умовах до впровадження заходів зменшення споживання теплової енергії, а на рис. 2 – після їх впровадження. З рис. 1 видно, що

максимальне споживання теплової енергії 4-а будівлями становило $E = 9,3$ Гкал/добу при температурі зовнішнього повітря $-10,0^{\circ}\text{C}$, при цьому температура подавального теплоносія дорівнювала майже $80,0^{\circ}\text{C}$, а витрати теплоносія $G = 287$ м³/добу. Як видно з рис. 2, максимальне споживання теплової енергії після зменшення загальної площі опалювання будівель становило $E = 7,3$ Гкал/добу при температурі зовнішнього повітря $-12,5^{\circ}\text{C}$, при цьому температура подавального теплоносія дорівнювала $77,0^{\circ}\text{C}$, а витрати теплоносія $G = 224$ м³/добу. Проведемо розрахунок середньодобового споживання теплової енергії будівлями за досліджуваний період в опалювальних сезонах 2015-2016 рр. та 2016-2017 рр., використовуючи тільки доби повноцінного опалення. Отже, в 2015-2016 рр. середньодобове споживання теплової енергії 4-х будівель становить 6,5 Гкал/добу за 60 діб при температурі зовнішнього повітря $+1,0^{\circ}\text{C}$, а в 2016-2017 рр. середньодобове споживання теплової енергії 3-х будівель становить 5,2 Гкал/добу за 28 діб при температурі зовнішнього повітря $-2,8^{\circ}\text{C}$.

Для визначення економії споживання теплової енергії після вжитих заходів стосовно зменшення теплоспоживання будівель в ІТТФ НАН України оберемо період (1 доба) при однакових умовах, в т.ч. кліматичних. Таким чином, добове споживання теплової енергії у 2016-2017 рр. зменшилось майже на 30% у порівнянні з попереднім опалювальним періодом.

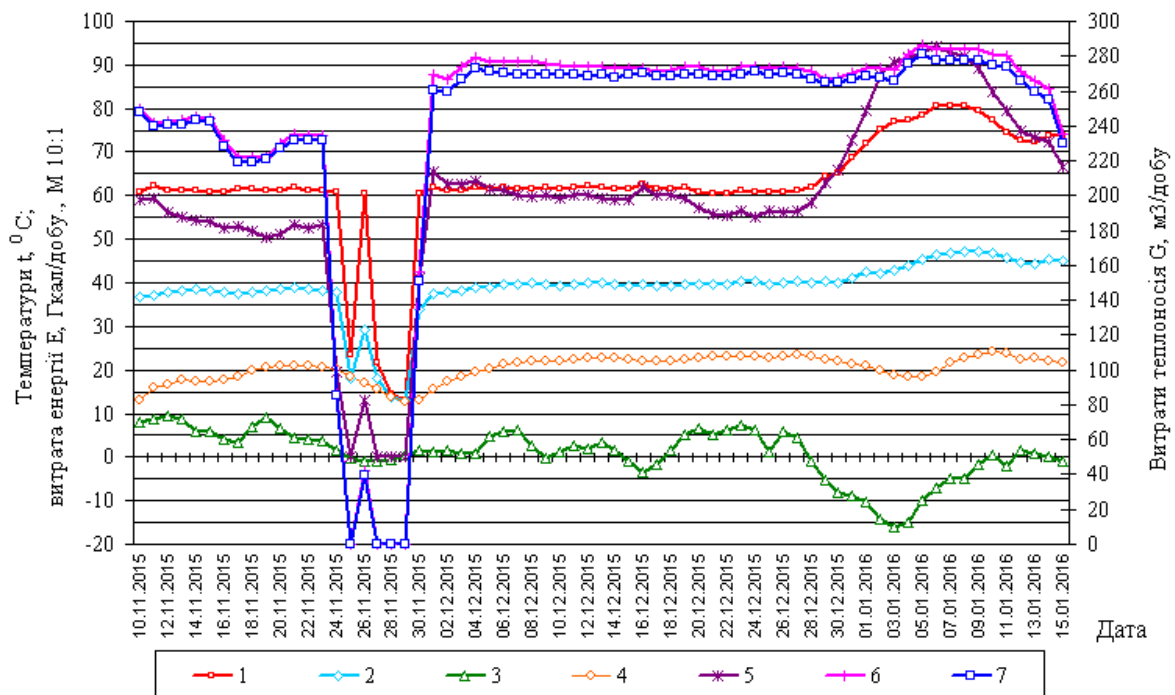


Рисунок 1 – Середньодобові характеристики системи теплоспоживання 4 будівель ІТТФ НАН України в опалювальному сезоні 2015-2016 рр.: 1 – температура теплоносія в подавальному трубопроводі; 2 – температура теплоносія в зворотному трубопроводі; 3 – температура зовнішнього повітря; 4 – температура внутрішнього повітря; 5 – витрата теплової енергії (масштаб 10:1); 6 – витрата теплоносія в подавальному трубопроводі; 7 – витрата теплоносія в зворотному трубопроводі

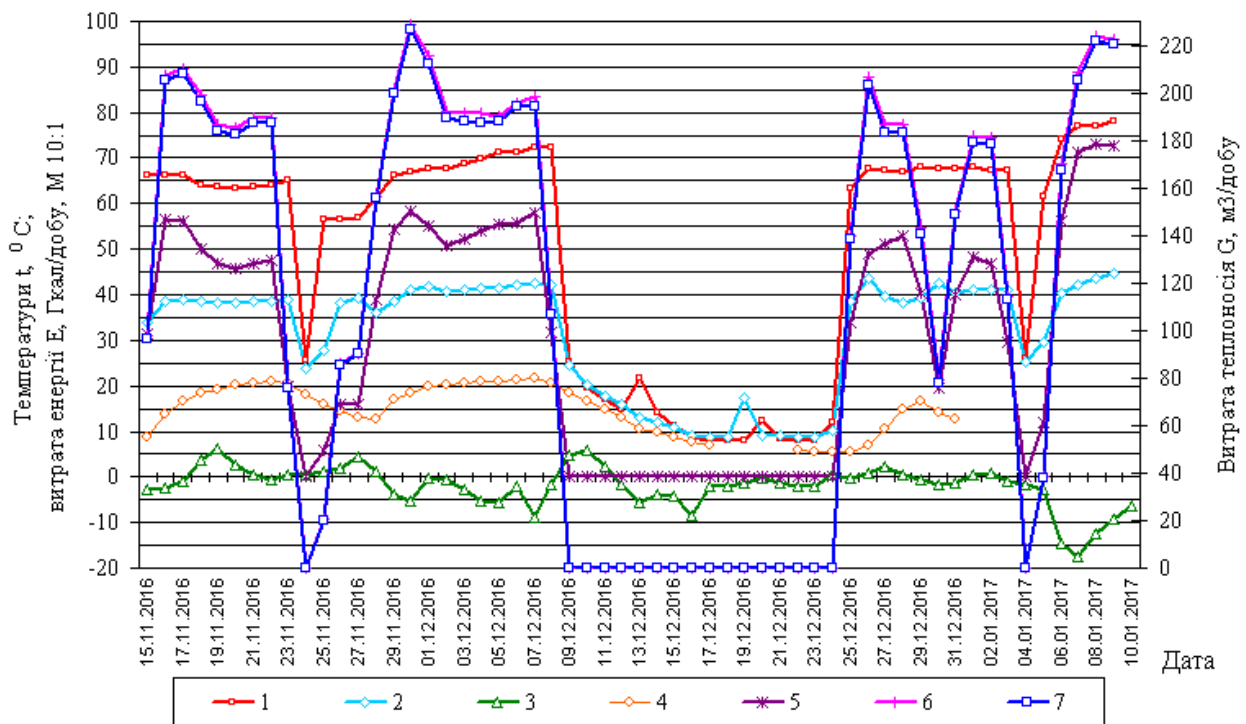


Рисунок 2 – Середньодобові характеристики системи теплоспоживання 3 будівель ІТТФ НАН України в опалювальному сезоні 2016-2017 рр.: 1 – температура теплоносія в подавальному трубопроводі; 2 – температура теплоносія в зворотному трубопроводі; 3 – температура зовнішнього повітря; 4 – температура внутрішнього повітря; 5 – витрата теплової енергії (масштаб 10:1); 6 – витрата теплоносія в подавальному трубопроводі; 7 – витрата теплоносія в зворотному трубопроводі

Висновки

В зв'язку з кризовою ситуацією фінансування комунальних витрат закладів науки і освіти в країні нагально потрібно впроваджувати заходи стосовно суттєвого зменшення споживання теплової енергії та електроенергії. Без додаткових фінансових затрат можливим стало тільки ефективніше використовувати загальну площу будівель при тимчасовому (на опалюваний період) ущільненні

розташування співробітників в кабінетних та офісних приміщеннях. В ІТТФ НАН України таким чином було зменшено опалювальну площу без суттєвих порушення недотримання умов праці співробітників. На основі отриманих експериментальних даних після впроваджених заходів з економії комунальних видатків вдалося зекономити до 30 % теплової енергії з відповідним зменшенням оплати за теплотаблицями.

Література

1. Немировский И.А. Энергоэффективность систем теплоснабжения / И.А. Немировский // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. – №08 (102). – С. 25-29.
2. ДСТУ ISO 50002:2016 (ISO 50002:2014, IDT) Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення.
3. Лівінський О. М. Технічне обстеження та енергоаудит будинків і споруд / О. М. Лівінський, В. А. Євтушенко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві – 2010. – №2 (9). С. 159-170.
4. Андреевко Н.А. Международный опыт повышения энергоэффективности зданий. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ecoproject.by/sites/default/files/International%20experience%20of%20energy%20efficiency.pdf> – назва з екрану.
5. Семенов В. Г. Опыт Польши в теплоснабжении – урок для России. [Електронний ресурс] / В. Г. Семенов // Эско. – 2007. – №8. – Режим доступу: http://esco-ecosys.narod.ru/2007_8/art123.htm – назва з екрану.
6. Наумчик Е. М. Оптимизация системы теплоснабжения Минска / Е. М. Наумчик // Энергосбережение. – 2011. – №1. – С 60-65.
7. Пярнасте В. Х. Опыт реализации проекта по реконструкции теплового хозяйства в городе Нарва / В. Х. Пярнасте, О. Е. Рыжаков // Новости теплоснабжения. – 2008. – №5 (93). – С. 15-19.
8. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: [учеб. для вузов] / Е. Я. Соколов. – М.: МЭИ, 2001. – 472 с.
9. Пат. 70590 Україна, МПК (2012.01), F24D 15/00, F24D 3/02 (2006.01). Індивідуальний тепловий пункт / А. А. Долінський, Б. І. Басок, О.М. Лисенко, А.О. Авраменко, А.Р. Коба, А.І. Тесля, М.А. Хибина; заявник та власник Інститут технічної теплофізики НАН України. – № і 201109780; заявл. 08.08.2011; опубл. 25.06.2012, Бюл. № 12. – 3 с.

10. Лисенко О. М. Управління теплопостачанням будівлі на основі використання індивідуального теплового пункту оригінальної конструкції / О. М. Лисенко, Л. М. Кузьель, І. К. Божко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – Т. 1, N 8(73). – С. 61-67. – Режим доступу: DOI: 10.15587/1729-4061.2015.37917.

Стаття надійшла в редколегію 07.04.2017

Басок Борис Иванович

Доктор технических наук, профессор, заведующий отделом, ORCID: 0000-0002-8935-4248
Институт технической теплофизики НАН Украины, Киев

Лысенко Оксана Николаевна

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ORCID: 0000-0003-3981-9796
Институт технической теплофизики НАН Украины, Киев

Олейник Людмила Васильевна

Старший научный сотрудник, ORCID: 0000-0001-5641-5342
Институт технической теплофизики НАН Украины, Киев

Лунина Анастасия Александровна

Научный сотрудник, ORCID: 0000-0002-3487-1272
Институт технической теплофизики НАН Украины, Киев

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ

Аннотация. В связи с постоянным повышением стоимости тепловых услуг и ограниченной возможностью осуществлять их оплату бюджетными организациями возникает необходимость уменьшения потребления тепловой энергии зданиями, то есть более эффективного ее использования. В статье исследуется теплопотребления зданий Института технической теплофизики НАН Украины после внедрения некоторых мероприятий, а именно уменьшение общей отапливаемой площади зданий без нарушения условий труда для сотрудников. В результате исследований получен ряд экспериментальных данных параметров, на основе которых были построены графические зависимости и определены особенности теплопотребления. Также было рассчитано среднесуточное потребление тепловой энергии зданиями за исследуемый период в отопительных сезонах 2015-2017 гг. и осуществлено их сравнение. На основе проведенных исследований установлено, что после внедрения мероприятий по уменьшению теплопотребления удалось сэкономить почти 30% тепловой энергии по сравнению с предыдущим отопительным периодом.

Ключевые слова: теплопотребление; система отопления; здание; энергоэффективность; энергосбережение

Basok Boris

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of department, ORCID: 0000-0002-8935-4248
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

Lysenko Oksana

Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher, ORCID: 0000-0003-3981-9796
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

Oleynik Ludmila

Senior Researcher, ORCID: 0000-0001-5641-5342
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

Lunina Anastasia

Researcher, ORCID: 0000-0002-3487-1272
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

INCREASE ENERGY EFFICIENCY HEAT CONSUMPTION OF BUILDINGS

Abstract. In connection with the constant increase in the cost of thermal services and the limited ability to pay for them by budget organizations, there is a need to reduce the consumption of thermal energy by buildings, that is, more efficient use of it. The article studies the heat consumption of the buildings of the Institute of Technical Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine after the introduction of some measures, namely the reduction of the total heated area of buildings without disturbing the working conditions for employees. As a result of the research, a number of experimental parameters were obtained, on the basis of which graphical dependencies were constructed and the features of heat consumption were determined. Also, the average daily heat consumption of buildings for the period studied in the heating seasons 2015-2017 was calculated and was compared them. Based on the studies conducted, it was found that after the introduction of measures to reduce heat consumption, it was possible to save almost 30% of the heat energy in comparison with the previous heating period.

Keywords: heat consumption; heating system; building; energy efficiency; energy saving