

УДК 697.34.005.8:711.4

к.т.н., доцент Предун К.М.,
31172@ukr.net, ORCID 0000-0002-2634-9310,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ІСНУЮЧОГО ЖИТЛОВОГО ФОНДУ УКРАЇНИ

Проаналізовано шляхи підвищення енергоефективності існуючої забудови та систем централізованого теплопостачання населених пунктів України, визначена пріоритетність заходів і дана кількісна оцінка.

Ключові слова: теплотехнічні показники зовнішніх огорожень будинків, системи теплопостачання, енергоефективність, термомодернізація

Вступ. Метою соціальної держави, якою відповідно до Конституції є Україна, має бути всебічне забезпечення добробуту громадян. Однією з найважливіших його складових у цивілізованих державах є задоволення житлово-комунальних та соціальних потреб громадян. Інженерна інфраструктура України на сьогодні – основний споживач паливно-енергетичних ресурсів (з яких до 50 % закуповується закордоном) і в той же час найбільш не реформована та економічно відстала галузь. Загалом рівень енергозалежності в країні є середньоєвропейським (водночас валовий внутрішній продукт України значно більш енергоємний) і має тенденцію до зниження. Проте, він характеризується практично повною відсутністю диверсифікації джерел постачання енергоносіїв (прийнятним є надходження з одного джерела не більше третини від потреби).

Постановка проблеми. Житловий фонд України нараховує приблизно 1.1 млрд. м² загальної площі і представлений в основному будинками, спорудженими в 60...80 рр. минулого століття. Теплотехнічні властивості зовнішніх огорожень відповідали тогочасним вимогам нормативних документів, зокрема – вимогам СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника» [1]. Сьогодні такі будівлі відрізняє високий рівень витрат енергії (згідно з класифікацією ДБН В.2.6-31 «Теплова ізоляція будівель» [2] вони відносяться до класу енергоефективності значно нижчого за мінімально допустимий показник «С»). Таким чином, зменшення споживання органічних видів палива при експлуатації житлових і громадських будівель та скорочення викидів парникових газів з продуктами спалювання в атмосферне повітря є актуальною проблемою.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Зниження витрат енергії при роботі систем теплопостачання і вентиляції будівель та споруд різного

призначення завжди було одним із основних завдань, які слід вирішувати при проектуванні та експлуатації систем інженерного забезпечення будівель. Наприклад, в роботі [3] розглянуто енергозберігаючі заходи та обґрунтовано економічну доцільність їх застосування. Проте можливість практичної реалізації в першу чергу визначалась вартістю енергоносіїв, яка в колиш. СРСР була низькою. Наприклад, ціна природного газу для населення становила 10 крб./1000 м³. Тобто, середньостатистичний громадянин мав формальну можливість оплатити не менше 10 тис. м³ газу на місяць, і в структурі його витрат оплата комунальних послуг носила незначну величину.

Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» [4], ст.12 встановив послідовність заходів щодо забезпечення і/або підвищення рівня енергетичної ефективності існуючих будівель. Першим етапом реалізації поставлених завдань, а у кінцевому випадку – повної ліквідації енергозалежності держави, є зменшення споживання органічних видів палива. А вже далі слід переходити до реконструкції існуючих інженерних систем будівель та мереж і споруд на них у населених пунктах. З підвищенням енергоефективності нерозривно пов'язані питання скорочення викидів парникових газів в атмосферне повітря.

Формулювання цілей і завдання статті. Дана робота присвячена дослідженню ефективності реалізації першочергових заходів щодо термомодернізації житлових будинків та систем централізованого теплопостачання населених пунктів.

Основна частина. Як приклад, розглянуто 5-поверховий 4-секційний 80-квартирний житловий будинок – так звана «хрущовка», який знаходиться у м.Києві (сьогодні – це так звана I температурна зона України).

Для кліматичних умов м.Києва величина нормативного опору теплопередачі зовнішніх стін на момент спорудження будинку складала $R_{норм.} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ [1]. Вимога сьогодення – $R_{q \text{ min}} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ [2]. Для інших огорожувальних конструкцій значення наведені у таблиці 1.

Приведений коефіцієнт теплопередачі зовнішньої оболонки існуючої будівлі становить $K_{існ.} = 1,06 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$. Після виконання додаткового утеплення зовнішніх огорожень, заміни заповнень світлових прорізів у відповідності з вимогами чинного ДБН В.2.6-31 [2] він істотно (більше, чим у 3 р.) зменшиться – $K_{термомод.} = 0,34 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$. Відповідно, стануть меншими (приблизно у 2.9 р.) максимально годинні витрати теплоти для потреб опалення будинку. Відмінність у співвідношеннях $K_{існ.}/K_{термомод.}$ і $Q_{існ.}/Q_{термомод.}$ викликана у першу чергу збільшенням нормативних значень температури внутрішнього повітря – з 18 до 20 °C у відповідності з вимогами ДБН В.2.2-15 «Житлові будинки» [5].

Таблиця 1.

Порівняння теплотехнічних показників зовнішніх огорожень житлових і громадських будинків (для умов I температурної зони України)

Вид огорожувальної конструкції	Нормативні величини опорів теплопередачі, $m^2 \cdot C / W$		Співвідношення $R_{норм.} / R_{q \min}$
	СНиП II-3-79	ДБН В.2.6-31	
1	2	3	4
1. Зовнішні стіни	0,75	3,3	4,40
2. Покриття й перекриття неопалюваних горищ	1,01	4,95	4,90
3. Перекриття над неопалюваними підвалами	1,68	3,75	2,23
4. Вікна, балконні двері, світлопрозорі фасади	0,34	0,75	2,21
5. Вхідні двері	0,45	0,6	1,33

Тобто, покращивши теплозахист усього комплексу зовнішніх конструкцій, можна досягти значної економії первинної енергії для потреб опалення: питомі витрати з існуючих 200 мають зменшитись до 60 кВт-год/ m^2 -рік до 2035 р. у відповідності зі Стратегією [6].

В структурі теплопостачання населених пунктів України переважають централізовані системи. До їх складу входять наступні структурні елементи:

1) джерела теплоти – котельні різного типу (майже 100 тисяч) або теплоелектроцентралі (близько 250); основний вид палива – природний газ (для котельень – до 50 %, для ТЕЦ – до 80 %) [6], який надходить з міських газорозподільних мереж, а в окремих випадках – великі ТЕЦ – з магістральних газопроводів;

2) підземні водяні теплові мережі, які прокладені, як правило, у непрохідних каналах (протяжність магістральних і розподільчих теплових мереж (за винятком власних тепломереж промислових підприємств) становить майже 25 тис. км в двотрубному обчисленні, в т.ч.: комунальні тепломережі – 20,8 тис. км діаметром від 50 до 800 мм; стан більшості тепломереж незадовільний: понад 38% тепломереж експлуатуються понад 25 років, 53% – понад 10 років і лише 9% тепломереж мають термін експлуатації менше 10 років) [6];

3) теплові пункти (індивідуальні або центральні), які приєднуються до міських теплових мереж, і в яких підключають системи опалення і гарячого водопостачання, відповідно, окремого будинку або їх групи.

Системи теплопостачання, як і вся інша інженерна інфраструктура населених пунктів, морально застаріли, потребують практично 100-% заміни або реконструкції: котельне обладнання відзначається високими питомими витратами палива, не відповідає сучасним екологічним вимогам і нормативам;

теплові мережі мають значні втрати теплоти при її транспортуванні від джерела до споживача (до 30 %); в теплових пунктах, які приєднані за залежною схемою до існуючих мереж з встановленням елеваторних вузлів, відсутнє регулювання теплових навантажень. Відповідно, приведений коефіцієнт корисної дії існуючих систем централізованого теплопостачання не перевищує $\eta_{існ.} = 0,5$.

Після реконструкції системи теплопостачання, а саме:

1) заміни обладнання джерел теплоти з одночасним зменшенням температур теплоносія з $T_{l існ.} = 150$ до $T_{l термомод.} = 100$ °С;

2) застосування попередньо ізольованих труб для реконструкції теплових мереж з прокладанням безпосередньо у ґрунті (т.зв. «безканальне прокладання») або у прохідних каналах (поряд з іншими інженерними комунікаціями),

3) встановлення у кожному будинку автоматизованих індивідуальних теплових пунктів, які приєднуються до теплових мереж за незалежною схемою, систем обліку, контрольно-вимірювального обладнання тощо
приведений коефіцієнт корисної дії підвищується до $\eta_{термомод.} = 0,7...0,75$.

Висновки. Виконані розрахунки показують, що реалізація вказаних вище першочергових заходів з підвищення енергоефективності існуючих житлових будинків та систем централізованого теплопостачання дозволить зменшити теплову потужність джерел теплоти, а, відповідно, і витрат первинного палива – природного газу як основного для потреб теплопостачання населених пунктів України – до 3,5...4,0 р. Подальше впровадження альтернативних джерел енергії, наприклад, енергії Сонця в першу чергу, а також використання вторинних енергоресурсів (теплоти повітря витяжних вентиляційних систем, стоків систем водовідведення тощо) за допомогою теплонасосних технологій для потреб теплопостачання будинків дозволить зменшити необхідний ресурс традиційного палива.

Заміна частки систем генерації теплоти на органічному паливі системами акумуляційного електричного та електрогідродинамічного нагріву на позапіковій електроенергії не потребує введення нових електрогенеруючих потужностей і сприятиме підвищенню ефективності використання генеруючого обладнання за рахунок ущільнення графіків електричних навантажень (підвищення рівнів нічних та денних мінімумів електроспоживання).

Реалізація вказаних заходів зможе дозволити залишити в якості основного органічного палива для потреб теплопостачання населених пунктів України природний газ, тим більш, що розвідані запаси дозволяють збільшити його видобуток і повністю відмовитись від закупівель закордоном [6]. Водночас це сприятиме покращенню довкілля за рахунок зменшення викидів парникових газів в атмосферне повітря.

Література

1. СНиП II-3-79**. Строительная теплотехника. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 32 с.
2. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – 30 с.
3. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ. пособие /Л.Д. Богуславский, В.И. Ливчак, В.П. Титов и др.; Под ред. Л.Д. Богуславского и В.И. Ливчака. – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.
4. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель». – 2118-VII. – К.: ВВР, 2017, №3, с.5, стаття 359.
5. ДБН В.2.5-15-2005. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Держком. України з буд.-ва і арх.-ри, 2005. – 46 с.
6. Енергетична стратегія України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». – Схвал. розпорядженням КМУ від 18.08.2017 р. №605-р.[Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085

к.т.н., доцент Предун К.М.,

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФЕКТИВНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ЖИЛИЩНОГО ФОНДА УКРАИНЫ

Выполнен анализ путей повышения энергоэффективности существующей застройки и систем централизованного теплоснабжения населенных пунктов Украины, определена приоритетность мероприятий и дана количественная оценка.

Ключевые слова: теплотехнические показатели внешних ограждений зданий, системы теплоснабжения, энергоэффективность, термомодернизация

Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Predun K.M.,
Kiev National University of Civil Engineering and Architecture

ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT OF THE CURRENT UKRAINIAN RESIDENTIAL AREAS

Directions of the energy efficiency improvement of existing housing development and municipal heating systems of the Ukrainian population centers has been analyzed, the priority of efforts have been defined, quantitative assessment has been provided.

Keywords: thermo-technical measures of external insulation of houses, heat supply systems, energy efficiency, thermal modernization.