

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 69.059.7

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ

Т. С. Кравчуновська, д. т. н., доц.

Ключові слова: реконструкція, житловий фонд, енергозбереження, вторинна забудова, енергоефективність

Постановка проблеми та її зв'язок із науковими і практичними завданнями. Сьогодні проблема енергозбереження в Україні постає особливо гостро. Країна споживає вдвічі більше енергоресурсів на одиницю виготовленої валової продукції, ніж країни Західної Європи (рис. 1). Так, на опалення житлового фонду витрачається понад 70 млн т умовного палива на рік, тобто на одного мешканця припадає 1,4 тис. т умовного палива [11].

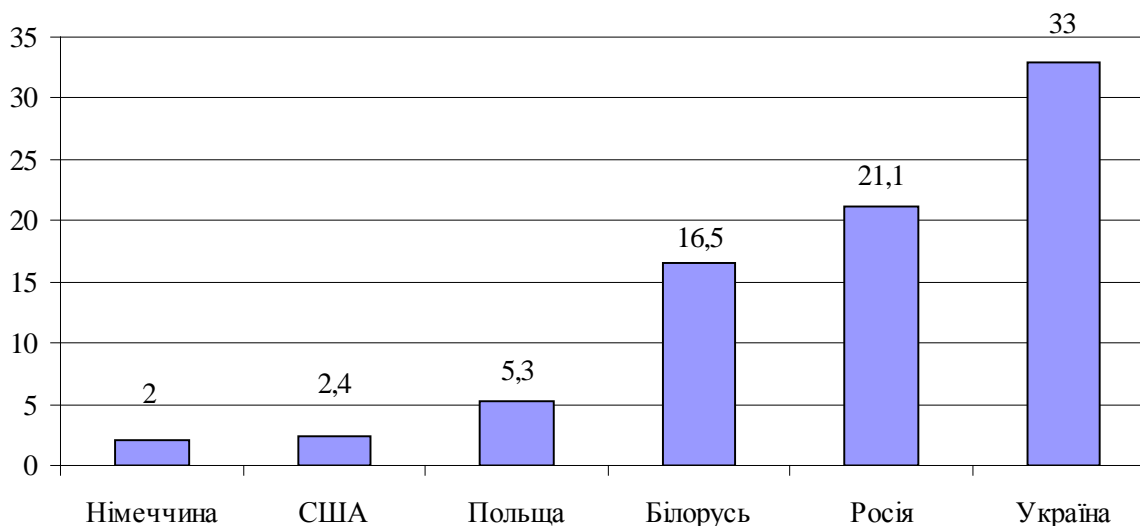


Рис. 1. Енергоспоживання в країнах Європи, кВт-год на у. г. о. ВВП [11]

Житловий сектор України є одним із найбільших споживачів енергії – приблизно 30 % від загального кінцевого споживання [3].

Таблиця 1

Розподіл будівель за роком побудови в європейських країнах [3]

| Період будівництва | Україна | Німеччина | Чехія | Литва |
|--------------------|---------|-----------|-------|-------|
| До 1919 р. | 5 % | 14 % | 11 % | 6 % |
| 1919 – 1945 рр. | 13 % | 14 % | 14 % | 23 % |
| 1946 – 1970 рр. | 51 % | 46 % | 25 % | 33 % |
| 1971 – 1980 рр. | 16 % | 13 % | 22 % | 18 % |
| Після 1981 р. | 15 % | 13 % | 28 % | 20 % |

Примітка: % стосується кількості будинків.

Як свідчать дані таблиці 1, вік житлового фонду України подібний вікові житлового фонду європейських країн. Відповідно і досвід європейських країн щодо підвищення енергоефективності будівель є прийнятним для України.

Економічна ситуація в Україні значною мірою впливає на обсяги будівництва житлового

фонду. Відносно високі темпи будівництва, що мали місце наприкінці 80-х рр. минулого століття, різко зменшились у 2000 р., після чого відбулись стагнація і помірне зростання аж до 2008 р. Після 2008 р. обсяги будівництва житлового фонду знов зменшились, що пов'язано з впливом світової фінансової кризи [4].

Низька енергоефективність значної частини будівель (тепловтрати через огорожувальні конструкції будинків в Україні складають до 70 % всіх загальних втрат, а в країнах Західної Європи вони становлять 38 – 44 %, тобто вдвічі менше) зумовлює необхідність їх теплової санації, капітальних ремонтів і реконструкції. Реалізація комплексу заходів із підвищення теплової ефективності житлових будинків (особливо перших масових серій) дозволить знизити на 40 % тепловтрати, перш за все за рахунок належної теплоізоляції зовнішніх стін будівель, і забезпечити низькі експлуатаційні витрати [2; 3; 8].

Таким чином, існує об'єктивна необхідність енергетичних ресурсів. Вирішення цього питання потребує комплексного підходу до формування енергозбереження як при реконструкції житлового фонду, так і при вторинній забудові житлових мікрорайонів, перш за все, за рахунок застосування нових джерел енергії, сучасних систем опалення, облікових приладів тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні положення в галузі формування енергозбереження на визначальних етапах життєвого циклу житлового фонду викладено у наукових працях А. І. Білоконя [1], В. М. Кірнос [5], В. М. Пилипенка [10], В. В. Савйовського [12], В. І. Торкатюка [13], В. Т. Шаленного [14], Л. М. Шутенка [15] та інших учених.

На державному рівні завдання з підвищення рівня енергоефективності будинків в Україні закріплене у нормативних вимогах до теплової ізоляції для огорожувальних конструкцій будинків [6].

Обґрунтування доцільності та ефективності ухвалюваних енергозберігальних організаційно-технологічних рішень із реконструкції житлового фонду ґрунтується на оцінці їх техніко-економічних показників. Проте до цього часу відсутнє вичерпне наукове обґрунтування вартості та тривалості виробництва робіт із комплексної енергозберігальної реконструкції житлових мікрорайонів та вторинної забудови міст, які б ураховували вплив дестабілізуювальних факторів.

Отже, подальший розвиток методологічних принципів організаційно-технологічного проектування енергозберігальної комплексної реконструкції житлової забудови є актуальним науково-прикладним завданням.

Метою статті є аналіз основних принципів комплексного формування енергозбереження при реконструкції житлового фонду та вторинній забудові житлових мікрорайонів.

Виклад матеріалу. Житловий фонд України складає близько 10,2 млн будинків загальною площею 1 066,6 млн м², у тому числі комунальної власності – 238,2 тис. будинків загальною площею 67,5 млн м² або 2,3 % будинків житлового фонду країни [3; 4].

Житловий фонд будинків перших масових серій складає близько 72 млн м² і потребує заміни або реконструкції. Фактично кожний четвертий міський мешканець проживає у житлових приміщеннях, які мають незадовільний технічний стан, низькі експлуатаційні якості [4; 7].

Найбільші втрати теплової енергії спостерігаються у житловому фонді – близько 30 % та в зовнішніх мережах до 25 % [3; 4].

Основні причини нераціонального витрачання теплової енергії при експлуатації житлового фонду:

- недосконалість нерегульованих систем природної вентиляції;
- низька якість і нещільність спряження вікон та балконних дверей;
- недоліки архітектурно-планувальних та інженерних рішень опалюваних сходових кліток та сходово-ліфтових блоків;
- недостатня теплоізоляційна якість зовнішніх стін, покриттів, перекриттів і світлопрозорих огорож;
- відсутність приладів обліку, контролю і регулювання на системах опалення та гарячого водопостачання;
- розвинута мережа зовнішніх теплотрас із недостатньою чи порушеною тепловою ізоляцією;
- застарілі типи котельного обладнання;

– відсутність дієвого механізму матеріальної зацікавленості енергоспоживачів у її економії;

– недостатнє використання нетрадиційних та вторинних джерел енергії [2].

Теплопостачання населених пунктів України забезпечують 7 712 підприємств усіх форм власності, на яких експлуатується 31 312 котелень, 24 % з яких обладнані котлоагрегатами, що експлуатуються понад 20 років і мають коефіцієнт корисної дії нижче 82 %.

Загальна кількість установлених котлів складає 72 298 одиниць, з них 16 468 котлів (22,8 %) з терміном експлуатації понад 20 років.

Протяжність теплових мереж у двотрубному обчисленні становить 35 834,2 км, з них ветхих та аварійних – 5 620,7 км, що складає 15,7 % від загальної протяжності мереж.

Втрати теплової енергії в інженерних мережах за рік складають 12,9 % від загальної кількості реалізованої теплової енергії, у Дніпропетровській області – 17,5 %.

Однією з найгостріших проблем галузі є нераціональне та неефективне використання паливно-енергетичних ресурсів підприємствами житлово-комунального господарства.

Це зумовлено, в першу чергу, незадовільним технічним станом об'єктів житлово-комунального господарства, рівень фізичного зносу основних фондів якого становить понад 50 % [3; 11].

Недостатня комфортність, низька енергоефективність житлових будинків перших масових серій, їх значний фізичний і моральний знос потребують вирішення проблеми капітального ремонту (реконструкції) житла із застосуванням сучасних енергозберігальних технологій, матеріалів та обладнання.

Основними принципами комплексного формування енергозбереження при реконструкції житлового фонду та вторинній забудові житлових мікрорайонів є:

– комплексність, тобто енергозбереження: на всіх етапах життєвого циклу об'єкта або системи, тобто на етапах проектування, виготовлення, зведення, експлуатації, ремонту, реконструкції; на всіх стадіях обігу енергії, тобто при виробництві енергії, переміщенні енергоносія та при споживанні; за всіма видами енергоресурсів;

– системність, тобто виявлення закономірностей процесів у системі, врахування всіх факторів, які впливають на процес, залежності його від внутрішніх та зовнішніх факторів, установлення взаємозалежностей між факторами; врахування кінцевої мети всієї системи при виконанні проміжних завдань; прогнозування можливих наслідків від прийнятого рішення [9].

Зважаючи на той факт, що обсяги щорічного нового будівництва не перевищують 2 % від існуючого житлового фонду [4], основні резерви енергозбереження перебувають у сфері експлуатації житлового фонду та об'єктів інфраструктури і можуть бути реалізовані шляхом їх ремонту та реконструкції.

Заходи щодо формування енергозбереження при реконструкції існуючого житлового фонду здійснюються шляхом: оснащення будинків енергозберігальним інженерним обладнанням, системами, елементами й огорожувальними конструкціями, які забезпечують можливість економного використання теплової енергії і паливно-енергетичних ресурсів згідно з діючими будівельними нормами.

Заходи щодо формування енергозбереження при експлуатації житлового фонду і інженерного обладнання для досягнення високих показників енергоефективності, включаючи регулювання енергоспоживання, енергомоніторинг, реалізуються за рахунок складання і виконання інструкцій та регламентів з експлуатації та обслуговування інженерного обладнання і будівельних конструкцій, проведення планових профілактичних і ремонтних робіт, робіт із контролю за рівнем споживання теплової енергії, ощадним її використанням і дотриманням оптимальних параметрів мікроклімату приміщень, впровадження системи управління будинком [3; 9; 10; 11].

Згідно з оцінкою потенціалу енергозбереження в Україні, зниження енергоспоживання можна досягти приблизно на 50 % (або 136 096 МВт-год щорічно) від базового рівня фактичного енергоспоживання. Досягти зниження енергоспоживання можливо через упровадження енергоефективних заходів: додаткова ізоляція стін і дахів, установлення нових вікон, автоматичний тепловий пункт та термостатичні клапани, заміна генератора тепла вискоелефективним бойлером, енергоефективне освітлення тощо [3].

Спираючись на досвід країн Східної Європи, таких як Чехія, Словаччина, Польща, заходи з енергоефективності можна впроваджувати поступово впродовж кількох років (найімовірніше

впродовж 5 – 10 років), залежно від наявності коштів, доступності і рівня цін на енергозберігальні матеріали й обладнання, наявності людських ресурсів і обізнаності громадськості щодо інвестиційних переваг, а також знання процесу впровадження.

Економічні вигоди від цих заходів значною мірою залежатимуть від місцезнаходження будівлі, а також від комбінації заходів. Якщо проаналізувати економічні переваги заходів з енергоефективності на житловому ринку України, більшість із них мають досить тривалий період окупності [3] (табл. 2).

Таблиця 2

Потенціал енергозбереження і його економічні переваги для типового багатоквартирного будинку, приєднаного до централізованого теплопостачання [3]

| № з/п | Заходи з енергоефективності | Інвестиції на 1 м ² | | Чиста економія з 1 м ² | | | Окупність, роки |
|-------|----------------------------------|--------------------------------|------|-----------------------------------|----------|-------|-----------------|
| | | грн | € | кВт-год/м ² | грн./рік | €/рік | |
| 1 | Теплоізоляція зовнішніх стін | 143,7 | 12,3 | 32,8 | 7,2 | 0,6 | 19,9 |
| 2 | Нові вікна | 91,7 | 7,9 | 27,0 | 5,9 | 0,5 | 15,4 |
| 3 | Теплоізоляція дахів | 80,0 | 6,9 | 12,8 | 2,8 | 0,3 | 28,3 |
| 4 | Нова автоматика | 23,0 | 2,0 | 9,8 | 2,2 | 0,2 | 6,6 |
| 5 | Нова терморегулювальна апаратура | 14,3 | 1,2 | 9,8 | 2,2 | 0,2 | 6,6 |
| 6 | Зміна освітлення | 2,1 | 0,2 | 4,9 | 1,1 | 0,1 | 2,0 |
| Разом | | 354,8 | 30,3 | 97,2 | 21,4 | 1,9 | 16,6 |

За нинішніх тарифних умов, інвестиції в енергозберігальні заходи будуть окуплені через тривалий час унаслідок збереження енергії. Оскільки тарифи в майбутньому, скоріш за все, зростатимуть, зацікавленість населення в інвестуванні в енергозберігальні заходи зростатиме.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Поступове вичерпання традиційних енергетичних ресурсів викликає дефіцит енергоресурсів та їх здорожчання. У зв'язку з цим у сфері експлуатації житлового фонду пріоритетним є забезпечення мінімальних енерговтрат за рахунок реалізації комплексу енергозберігальних заходів протягом життєвого циклу будівельних об'єктів. Проте життєвий цикл будівельної продукції є досить тривалим. Протягом нього можуть відбуватися певні зміни в технологіях будівництва, технологіях виробництва і споживання енергії, у макроекономічних процесах. Урахування цих змін разом із низкою архітектурних, об'ємно-планувальних, організаційно-технологічних, економічних та інших факторів забезпечить адекватне визначення та обґрунтування економічної ефективності енергозберігальних заходів при комплексній реконструкції житлового фонду та вторинній забудові житлових мікрорайонів.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. **Белоконь А. И.** Системность подходов в выборе проектов энергосбережения / А. И. Белоконь, Л. Г. Каира // Вісник Придніпр. держ. акад. будівницт. та архітект. – Д. : ПДАБА, 2002. – № 2. – С. 13 – 28.
2. **Булгаков С. Н.** Реконструкция жилых домов первых массовых серий и малоэтажной жилой застройки / С. Н. Булгаков. – М. : ООО «Глобус», 2001. – 248 с.
3. Дослідження ринку. Житловий сектор України: правові, регуляторні, інституційні, технічні та фінансові аспекти. Фінальний звіт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.teplydim.com.ua/static/storage/files/files/Market_Assessment_Report-Final_UKR_2011-08-31.pdf.
4. Житловий фонд України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. **Кірнос В. М.** Научно-методологические основы организационно-технологического регулирования продолжительности и стоимости реконструкции промышленных предприятий : дисс. ... докт. техн. наук : 05.23.08 / Кірнос Владимир Михайлович. – Харьков, 1994. – 351 с.

6. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2006 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dbn.at.ua>.
7. **Кравчуновська Т. С.** Розвиток наукових основ організаційно-технологічного проектування комплексної реконструкції житлової забудови: дис. ... докт. техн. наук : 05.23.08 / Кравчуновська Тетяна Сергіївна. – Д., 2011. – 392 с.
8. **Куденко Г. О.** Перспективи енергозбереження в житлово-комунальному господарстві України / Г. О. Куденко, Д. С. Кадермеєва // Стратегічні пріоритети. – 2006. – № 1. – С. 144 – 149.
9. **Октябрьский Р. Д.** Энергоэффективность проектируемых зданий: учеб. пособ. / Р. Д. Октябрьский, Е. А. Старжинский, В. Н. Ильинец. – М. : ГАСИС, 2008. – 107 с.
10. **Пилипенко В. М.** Организационно-технологические принципы комплексной реконструкции индустриальной жилой застройки : автореф. дисс. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук : спец. 05.23.08 «Технология и организация строительства», 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» / В. М. Пилипенко. – Минск, 2009. – 41 с.
11. **Попова В.** Энергосберегающий дом : современные решения / В. Попова // Недвижимость в движении. – Вып. 377 от 12.10.2011 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.realnест.com.ua>.
12. **Савйовский В. В.** Методологические принципы организационно-технологического проектирования реконструкции гражданских зданий : дисс. ... докт. техн. наук : 05.23.08 / Савйовский Владимир Викторович. – Харьков, 2010. – 387 с.
13. **Торкатюк В. І.** Удосконалення стратегії формування системи енергозбереження в будівельній галузі / В. І. Торкатюк, Л. Г. Бойко, М. К. Сухонос // Коммунальное хозяйство городов. – К. : Техніка, 2004. – Вып. 58. – С. 3-16.
14. **Шаленний В. Т.** Организационно-технологические основы формирования энергосбережения на определяющих этапах жизненного цикла гражданских зданий : дисс. ... докт. техн. наук : 05.23.08 / Шаленный Василий Тимофеевич. – Днепропетровск, 2004. – 406 с.
15. **Шутенко Л. Н.** Технологические основы формирования и оптимизации жизненного цикла городского жилого фонда : дисс. ... докт. техн. наук : 05.23.08 / Шутенко Леонид Николаевич. – Харьков, 2002. – 550 с.

УДК 681.3:669.046.462

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ НЕЧІТКОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ В ЗАДАЧАХ АНАЛІЗУ ЯКОСТІ АНТРАЦИТІВ

*К. Ю. Новікова, к. т. н., доц., О. І. Михальов, д. т. н., проф., В. Л. Зубов, д. т. н., проф.
Національна металургійна академія України*

Ключові слова: кластерний аналіз, кластер, нечітка кластеризація, алгоритм *fcm*, субтрактивна кластеризація, центр кластера, структури антрацитів

Вступ. Ефективним напрямом технології, яка заміщує кокс, є використання антрациту. Використання антрациту не викликає істотних змін основних технологічних параметрів процесу: продуктивність, вихід колошникового газу, утворення шлаку і його основність коливаються в межах, характерних для роботи печей. Крім того, перевага заміни коксу кам'яним вугіллям також у тому, що він подається через колошник [3].

Термін «кластерний аналіз» насправді включає в себе набір різних алгоритмів класифікації. Загальне питання, що ставиться дослідниками у багатьох галузях, полягає в тому, як організувати спостережувані дані в наочні структури.

Техніка кластеризації застосовується в найрізноманітніших галузях. Хартігандав прекрасний огляд багатьох опублікованих досліджень, що містять результати, отримані методами кластерного аналізу.

Завдання та цілі кластеризації. Кластеризація (Data clustering) – завдання машинного навчання, в якому потрібно розділити задану вибірку об'єктів (ситуацій) на підмножини, які не перетинаються. Такі підмножини називаються кластерами. Причому ділити слід так, щоб кожен кластер складався зі схожих об'єктів, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися [1].

Завдання кластеризації належить до більш широкого класу завдань навчання без учителя.