

УДК 504.064.2

Д.В. ВАРАВІН, Р.В. СІПАКОВ

## ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

***Анотація.** Представлені принципи функціонування робочих груп для розробки комплексного підходу в галузі енергозбереження та екологічної безпеки. Запропоновано використання науково-дослідних центрів та моніторингових лабораторій для отримання адекватних даних, здійснення аналітичних обчислень та забезпечення контролю під час реконструкції житлових будинків. Аргументовано створення «платформи» для розробки ключових показників енергоефективності, належних методологій, інструментів і методів контролю та управління в галузі енергоефективності та екологічної безпеки. Впровадження запропонованих методів підвищить рівень екологічної безпеки і допоможе скоротити викиди парникових газів, що дозволить зробити істотний внесок в боротьбу з глобальною зміною клімату.*

***Ключові слова:** реконструкція, енергозбереження, екологічна безпека.*

### Вступ

Нинішню екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, що формувалася протягом тривалого періоду через нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу України. Відбувалися структурні деформації народного господарства, за яких перевага надавалася розвитку в Україні сировинно-видобувних, найбільш екологічно небезпечних галузей промисловості [1]. В останні роки в Україні загострилися проблеми нестачі електричних потужностей і природного газу в період опалювального сезону, а також необхідність збереження навколишнього середовища, що передбачає скорочення викидів парникових газів, тим самим зменшуючи негативний внесок в глобальне потепління. У зв'язку з особливою актуальністю, питання енергоефективності житлового сектора і підвищення екологічної безпеки на території України переходить з розряду обговорюваних на рівень досліджуваних і втілюється в дію [1, 2]. В даний час проблеми енергозбереження та екологічної безпеки відносяться до стратегічних завдань України, оскільки їх рішення забезпечує енергетичну незалежність країни [3]. Вирішення даного завдання вимагає: зниження споживання енергоресурсів та їх раціональне використання; розвитку обізнаності населення в області енергоефективності та усвідомлення наслідків негативного впливу на навколишнє середовище техногенних навантажень; розробки комплексного підходу в області реконструкції та підвищення екобезпеки житлових будівель; створення галузевих лабораторій та моніторингових центрів, що контролюватимуть ефективність здійснюваних програм. Слід підкреслити, що необхідні енергоресурси можна отримати не тільки шляхом збільшення покупки сировини за кордоном і будівництва нових енергооб'єктів, але і за рахунок розробки та впровадження програм енергоефективності [4].

## **Мета дослідження**

Метою дослідження є розробка системи моніторингу і визначення показників ефективності для виявлення шляхів енергозбереження та підвищення якості навколишнього середовища.

## **Матеріали та методи**

Дослідження проведено на основі існуючих вітчизняних і зарубіжних теоретичних концепцій і практичних досягнень, а також із застосуванням адміністративно-нормативних документів у галузі будівництва, пов'язаних із забезпеченням теплової надійності та енергоефективності будівельних об'єктів. Методи дослідження базуються на системному аналізі та загальних принципах, а саме – об'єктивності, причинності і актуалізмі. Для вирішення даного питання планується залучення галузевих міністерств, НДІ, фахівців у галузі енергозбереження, громадськості та інших зацікавлених осіб.

## **Структура моніторингу в галузі енергозбереження та екологічної безпеки**

Розробка комплексного підходу в галузі енергозбереження та екологічної безпеки – це побудова алгоритму дій, що базуються на методах аналізу, оцінки та спостереження. Такий підхід дозволяє отримати співвідношення «вартість–результативність» вище, ніж при звичайному «кошторисному» плануванні. Зарубіжні дослідження показують, що вирішення завдань енергозбереження можливе лише при комплексному підході, а саме:

1. використання сучасних теплоізоляційних матеріалів при утепленні огорожувальних конструкцій будівель;
2. застосування енергозберігаючих технологій і елементів «Green Building»;
3. поширення освітніх програм та інформації для підвищення обізнаності населення та експлуатуючих організацій в галузі енергозбереження та екологічної безпеки [5].

Для розробки комплексного підходу в галузі енергозбереження та екологічної безпеки застосовуються наступні визначальні принципи організації робочих груп:

1. мета повинна бути чітко сформульована і визначена, а учасники робочої групи мають працювати узгоджено єдиною командою;
2. робоча група повинна бути сформована з фахівців, які мають як практичний, так і теоретичний досвід з даної тематики;
3. завдання, що вирішується, повинне розглядатися як єдине ціле з визначенням ключових елементів і встановленням часових меж для їх вирішення;
4. розроблений підхід повинен бути апробований як теоретично, так і практично;
5. отримані результати аналізуються і узагальнюються робочою групою з можливістю розробки комплексного підходу і закріплення його на державному рівні для подальшої реалізації.

Житлові будинки і споруди є одним з ключових об'єктів споживання енергетичних ресурсів, таких як вугілля, газ, електрика, вода і т. д., внаслідок чого спостерігається суттєвий внесок у забруднення навколишнього середовища, збільшення викидів CO<sub>2</sub> та інших парникових газів в атмосферу. Це призводить до виснаження природних ресурсів, погіршення довкілля та кліматичних змін. Для отримання адекватних даних, здійснення аналітичних обчислень та забезпечення контролю з даної тематики, необхідно створення на території країни мережі лабораторій і дослідницьких центрів наступної спрямованості: виявлення шляхів енергозбереження, розробка заходів енергозбереження, визначення показників ефективності реалізації даних заходів, а також розробка шляхів підвищення якості навколишнього середовища. Науково-дослідні центри та моніторингові лабораторії доцільно створювати на базах профільних інститутів та НДІ з достатньою кількістю наукового персоналу, задіяного у вирішенні проблем енергоефективності в будівництві. Крім цього, до складу цих структур рекомендовано включати підрозділи, які представлені на рис. 1.

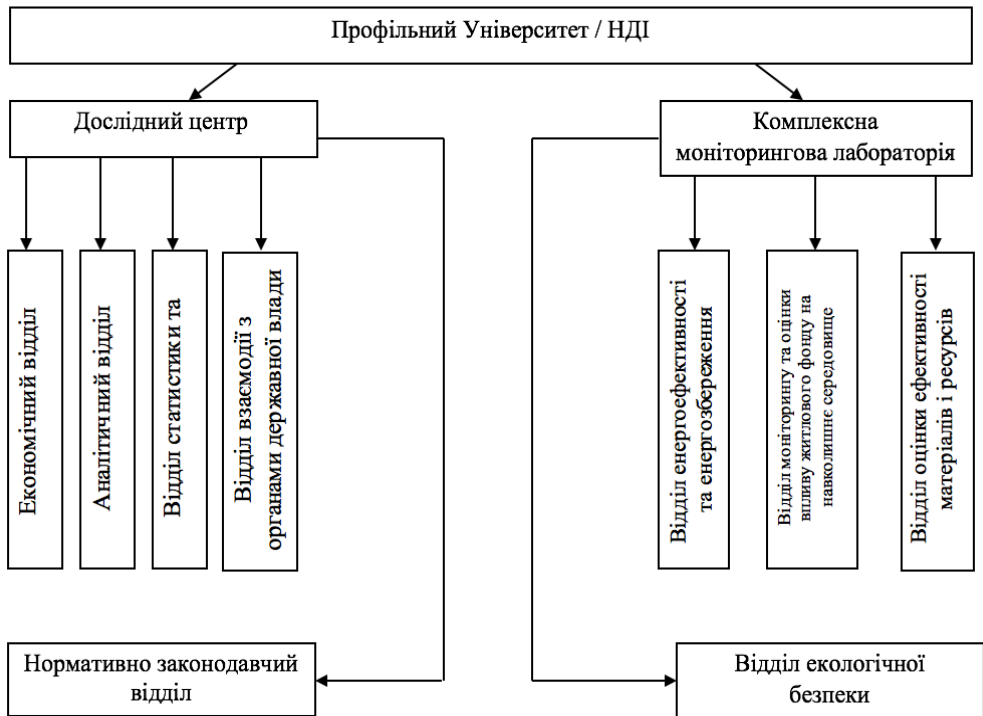


Рис. 1 – Функціональна структура моніторингу та визначення показників ефективності для виявлення шляхів енергозбереження та підвищення якості навколишнього середовища на базі профільних університетів і НДІ

## Енергозбереження та навколишнє середовище

Для ефективності використання енергії та покращення якості навколишнього середовища необхідно оцінити потенціал енергозбереження житлового фонду і визначити ключові показники ефективності та методи контролю. За даними Державної служби статистики України станом на 2014 рік житловий фонд становить 966.1 млн м<sup>2</sup>, а в 1990 році цей показник дорівнював 922.1 млн м<sup>2</sup>, що безпосередньо свідчить про величезний потенціал в області енергозбереження та екологічної безпеки шляхом реконструкції та модернізації житлового сектора країни [6]. Це питання потребує термінового вирішення, оскільки близько 95% житлового фонду було зведено понад 20 років тому з використанням технологій, розроблених за часів СРСР і раніше, які на сьогодні не відповідають сучасним показникам енергоефективності та екологічності (табл. 1).

Таблиця 1\*\* – Динаміка розвитку житлового фонду України за даними Державної служби статистики України

Рік	Весь житловий фонд загальної площі, млн м <sup>2</sup>	В середньому на одного жителя, м <sup>2</sup>	Кількість квартир, всього, тис.				
			Всього	З них			
				Одно-кімнатних	Дво-кімнатних	Три-кімнатних	Чотирих-і більше кімнатних
1990	922.1	17.8	17656	X	X	X	X
1991	932.7	18.0	17827	X	X	X	X
1992	944.7	18.2	17947	X	X	X	X
1993	960.6	18.5	17978	X	X	X	X
1994	962.9	18.7	18021	X	X	X	X
1995	978.3	19.2	18303	3557	6766	6199	1781
1996	995.2	19.7	18565	3633	6930	6190	1812
1997	1002.6	20.0	18784	3662	7010	6262	1850
1998	1008.4	20.2	18858	3675	7027	6278	1878
1999	X	X	X	X	X	X	X
2000	1015.0	20.7	18921	3677	7046	6299	1899
2001	1026.1	21.0	18960	3676	7063	6301	1920
2002	1031.7	21.3	19023	3692	7098	6303	1930
2003	1035.7	21.6	19049	3702	7106	6303	1938
2004	1040.0	21.8	19075	3699	7118	6308	1950
2005	1046.4	22.0	19132	3697	7132	6331	1967
2006	1049.2	22.2	19107	3688	7112	6313	1987
2007	1057.6	22.5	19183	3693	7127	6339	2006
2008	1066.6	22.8	19255	3705	7145	6352	2025
2009	1072.2	23.0	19288	3709	7154	6358	2039
2010	1079.5	23.3	19322	3719	7156	6355	2054
2011	1086.0	23.5	19327	3722	7156	6340	2072
2012	1094.2	23.7	19370	3740	7165	6350	2085
2013	1096.6	23.8	19368	3731	7151	6332	2090
2014*	966.1	X	16785	3248	6138	5489	1894

\* Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції в Донецькій і Луганській областях.

\*\* Таблиця сформована на основі даних Державної служби статистики України.

У процесі експлуатації типового житлового багатоповерхового будинку втрати тепла через стіни в середньому складають близько 40%, вікна – 18%, вентиляцію – 14%, підвал – 10% (рис. 2). У зв'язку з цим та беручи до уваги стан житлового фонду України, необхідне впровадження сучасних технологій та заходів щодо утеплення і модернізації житлового фонду. Внаслідок цього можливо зекономити близько 82% при використанні енергетичних ресурсів, що значно сприятиме покращенню стану екологічної безпеки країни.

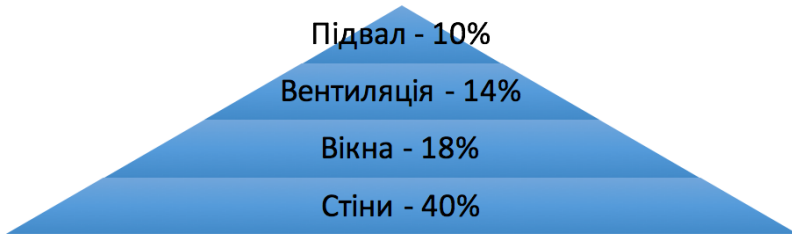


Рис. 2 – Схема тепловтрат житлових будинків через огорожувальні конструкції

До ключових показників ефективності (англ. Key Performance Indicators, KPI) відносять показники діяльності, які допомагають в досягненні стратегічних і тактичних (операційних) цілей. Використання ключових показників ефективності дає можливість оцінити стан і допомогти в оцінці реалізації стратегії [7]. Дані показники разом з належними методологіями (методами) і інструментами вкрай важливі, щоб визначити кількість і порівняти енергоефективність для оцінки впливу на якість навколишнього середовища. На сьогоднішній день існує велика кількість інформації у сфері енергоефективності, представлена публікаціями, науковими розробками, громадськими заходами, реалізованими проектами, практичними пропозиціями, законодавчими та нормативними актами і т. д. Численні компанії та виробники дотримуються власної політики енергоефективності на своїх підприємствах, застосовуючи її в повсякденній діяльності. Актуальним напрямом вдосконалення енергоефективності експлуатації об'єктів капітального будівництва є об'єднання учасників сектора об'єктів капітального будівництва для моніторингу, розширення ресурсів обміну інформацією, об'єднаних банків даних та обліку повного життєвого циклу матеріалів. Ефективних результатів можливо досягти тільки завдяки використанню інноваційних технологій, а саме: створенню спеціалізованих «платформ» з підтримки та координації дій учасників сектора об'єктів капітального будівництва для розробки ними ключових показників енергоефективності, належних методологій, інструментів і методів контролю та управління, що базуються на інноваціях та знаннях всіх учасників.

Технологічний прогрес, зміна навколишнього середовища та зростання потреб людства вимагають постійного моніторингу і модернізації показників енергоефективності. У зв'язку з цим, показники ефективності об'єктів капітального будівництва повинні постійно оновлюватись і бути відкритими для вдосконалення. Результат роботи запропонованої «платформи» слід характеризувати не тільки співвідношенням досягнутих результатів з енергозбереження з витраченими для цього ресурсами, але також іншими видами діяльності з енергозбереження. Повинна проводитись оцінка загального

енергоспоживання будівельного сектора з розрахунком частки кожного джерела в загальній структурі енергоспоживання. При цьому необхідно вираховувати загальне енергоспоживання будівельного сектора на душу населення, загальне енергоспоживання будівельного сектора на одиницю приміщення та загальне енергоспоживання будівельного сектора на одиницю площі. Енерговитрати кінцевого споживання стосуються базової розбивки загального енергоспоживання будівельного сектора за видами кінцевого споживання в абсолютних величинах або у частках, що дозволяє виявити той вид кінцевого споживання, який робить найбільш високий внесок в енергоспоживання сектора. Впровадження ключових показників енергоефективності в секторі об'єктів капітального будівництва та зменшення споживання енергії та емісії CO<sub>2</sub> при зведенні та експлуатації об'єктів капітального будівництва складатимуться з трьох основних параметрів, які представлені на рис. 3.



Рис. 3 – Ключові показники ефективності об'єктів капітального будівництва

## Висновки

У результаті дослідження зроблені наступні висновки:

1. впровадження «Дослідницьких центрів» та «Комплексних моніторингових лабораторій» підвищить рівень екологічної безпеки;
2. створення спеціалізованих «платформ» з підтримки і координації дій учасників сектора капітального будівництва стане визначальним інструментом зі створення ключових показників ефективності та належної методології для підвищення енергоефективності та зниження емісії CO<sub>2</sub> в будівельному секторі;
3. впровадження запропонованих рішень дозволить зробити істотний внесок в боротьбу з глобальною зміною клімату;
4. будівельний сектор – перспективний об'єкт для досліджень у сфері екобезпеки.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський, Г.О. Основи екології: Підручник. – 2-ге вид. [Текст] / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2005. – 408 с.
2. Кириленко О.В. Енергетична безпека України в умовах поточної української кризи [Електронний ресурс] / О.В. Кириленко // Вісн. Нац. акад. наук України. – 2014. – № 5. – С. 73–74.
3. Енергетична безпека України: зб. ст. та аналіт. матеріалів / ред.: О.О. Волович; Нац. ін-т стратег. досліджень. – Одеса: Фенікс, 2009. – 354 с.
4. ДБН В.3.2-2-2009 «Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт». – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 19 с.
5. Mark S. Owen, David Soltis, W. Stephen Comstock ASHRAE Green Guide // Design, Construction, and Operation of Sustainable Buildings. – 2013. – № 4. – 545 p.
6. Житловий фонд України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ukrstat.org/operativ/operativ2007/zf/zf\\_r/2006\\_r.htm](https://ukrstat.org/operativ/operativ2007/zf/zf_r/2006_r.htm)
7. Клочков А.К. КРІ и мотивация персонала. Полный сборник практических инструментов. / А.К. Клочков. – Эксмо, 2010. – 160 с.

*Стаття надійшла до редакції 12.05.2016*