

## ПРИНЦИПИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто основоположні архітектурні та будівельні принципи підвищення енергоефективності будівлі під час проектування. Акцентовано увагу на енергоспоживанні будівель та вимог до енергоефективності.*

**Ключові слова:** енергоефективність, енергоспоживання, сонячна радіація, тепловий режим, навантаження, енергетичний стан.

### Abstract

*The basic architectural and construction principles of increasing the energy efficiency of the building during the design are considered. Emphasis is placed on the energy consumption of buildings and energy efficiency requirements.*

**Keywords:** energy efficiency, energy consumption, solar radiation, thermal regime, load, energy state.

### Вступ

Енергоефективність – раціональне використання енергетичних ресурсів з метою оптимізації кількості використовуваної енергії для збереження одного і того ж рівня енергозабезпечення будівлі.

В Україні, як і в більшості європейських країн, понад 30 % кінцевої енергії споживається будинками. Це найбільший сектор національної економіки з точки зору енергоспоживання, за яким ідуть промисловість і транспорт. Якщо в індустріальному секторі споживання енергії з часом зменшується (підприємства хоч і поступово, але впроваджують енергоефективні технології), то в житловому нічого не змінюється. Причина такої стагнації – наявність бар'єрів, які перешкоджають власникам житла впроваджувати енергоефективні технології у своїх будинках.

### Результати дослідження

Енергоефективність означає раціональне використання енергетичних ресурсів, досягнення економічно доцільної ефективності використання існуючих паливно-енергетичних ресурсів при дійсному рівні розвитку техніки та технології та дотриманні вимог до навколишнього середовища.

Для населення – це значне скорочення комунальних витрат, для країни - економія ресурсів, підвищення продуктивності промисловості і конкурентоспроможності, для екології – обмеження викидів парникових газів в атмосферу, для енергетичних компаній – зниження витрат на паливо і необґрунтованих витрат на будівництво.

Через незабезпеченість енергоефективності будівель втрати тепла становлять 47 % - 12% тепло втрачається через зношеність мереж, 5% – через застаріле обладнання котельень. На думку експертів Європейсько-українського енергетичного агентства, за допомогою тепло модернізації та капітального ремонту в будинках можна зменшити щорічне споживання і втрати енергії на 10–25%. При цьому в цілому по Україні потенціал зменшення енергоспоживання становить 75%.

Норми, що врегульовують питання термомодернізації будівлі, встановлення засобів обліку та регулювання споживання енергетичних ресурсів, модернізації систем опалення, постачання гарячої води, вентиляції, кондиціонування та освітлення, використання місцевих відновлюваних, альтернативних джерел енергії та здійснення інших заходів з енергоефективності, передбачено проектом закону «Про енергетичну ефективність будівель» (реєстр. № 1566).

Проектування енергоефективної будівлі спрямовано на побудову об'єкта, що ефективно використовує тепло, є колектором та акумулятором теплової енергії [1]. Всі елементи будинку повинні бути узгоджені з головним принципом, сприяти та регулювати надходження сонячного тепла до будинку. Задача проектування енергоефективних будівель – можливість отримання в результаті

проектування будови, в якій досягнуто мінімального впливу зовнішнього середовища на будинок; будови, що характеризується компактністю забудови, захищеної від несприятливих природних явищ зі сприятливою орієнтацією. Задачею проектування окремого об'єкта є створення будинку, що характеризується максимальним накопиченням тепла всередині, компактністю форми, оптимальною орієнтацією за сторонами світу, диференціацією скління, пасивним та активним використанням сонячної енергії, можливістю сезонної трансформації енергонакопичувальних елементів будинку, температурним зонуванням будинку.

Основними факторами впливу на енергоефективність будівлі є сонячна радіація, температура і вологість повітря, використання поновлювальних джерел енергії. Безпосередньо впливають на енергоефективність будинків нормативні та технологічні вимоги до інсоляції, природного освітлення, акустики, шумозахисту, аерації тощо [2].

Енергетичні можливості для теплопостачання будівлі: зовнішній клімат, тепло землі, водні ресурси, біомаса є джерелами енергії, тому слід передбачити можливість їх використання за допомогою теплових насосів, сонячних колекторів, енергетичних устаткувань. Методичною основою для дослідження енергетичної здатності зовнішнього клімату (тепла землі, водних ресурсів і т.д.) є статистична обробка результатів метеорологічних спостережень.

Однак, на відміну від енергозбереження, яке в основному призначене для зменшення енергоспоживання, енергоефективність раціональне витрачання енергії, завдяки якому енергетичні компанії знизять нераціональні витрати на паливо, що надасть позитивний вплив на екологію, скоротивши викиди шкідливих парникових газів в атмосферу. Для забезпечення енергоефективності застосовують спеціальні пристрої, які припиняють подачу тепла, вентиляції, електроенергії у відсутності людини. Також підвищення енергоефективності [3] досягається за рахунок використання енергозберігаючих ламп, методів автоматизації і за допомогою архітектурних рішень.

Енергоефективний будинок – це будинок, який характеризується раціональним використанням енергетичних ресурсів та покращеними зведеними показниками тепловитрат порівняно з нормативними. Електронний інтелект автоматично регулює температуру в приміщенні і занурює будинок в «сплячий режим» на час відсутності господарів, мінімізуючи роботу вентиляції та опалення. А через інтернет господар будинку зможе включити роботу всіх систем, тим самим підготувавши будинок до свого приходу. Зрозуміло, установка і використання такої системи коштує недешево. Але оскільки питання енергозбереження стають більш актуальними з кожним днем, то ймовірність появи муніципального житла, оснащеного цією системою, збільшується.

З кожним роком тарифи на енергоресурси зростають, чим і пояснюється популярність енергоефективних технологій впровадження яких дозволить значно скоротити витрати на комунальні послуги. Згідно оцінки експертів питомі тепловтрати будівлі розподілені наступним чином: 40% – інфільтрація нагрітого повітря; 30% - недостатній опір теплопередачі огорожувальних конструкцій; 30% - нераціональна витрата гарячої води і нерегульоване опалення.

Під час проектування енергоефективної будівлі дотримуються декількох основоположних архітектурних і будівельних принципів підвищення енергоефективності:

- оптимізація архітектурних форм будівлі з урахуванням можливого впливу вітру;
- оптимальне розташування будівлі відносно сонця, що забезпечує можливість максимального використання сонячної радіації;
- збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій будівлі (зовнішніх стін, покриттів, перекриттів над неопалюваними підвалами) до технічно можливого максимального рівня;
- зведення до мінімуму кількості теплової провідності, наявних в конструкції теплових мостів;
- забезпечення необхідної повітряної щільності конструкції будівлі щодо припливу зовнішнього повітря;
- підвищення до максимального технічно можливого рівня термічного опору світлопрозорих огорожувальних конструкцій;
- створення системи вентиляції для подачі свіжого повітря, видалення відпрацьованого повітря, розподілу тепла в приміщенні і організація регенерації тепла вентиляційного повітря.

В роботі методологія проектування енергоефективних будівель заснована на системному аналізі будівлі як єдиної енергетичної системи [2]. Представлення будівлі як суми незалежних інноваційних рішень порушує принципи системності і призводить до втрати енергетичної ефективності проекту.

Проектування енергоефективної будівлі згідно з принципами системного аналізу включає в себе три етапи:

- побудову математичної моделі тепломасообмінних процесів в будівлі;
- вибір цільової функції, тобто граничних умов і формулювання оптимізаційної задачі залежно від цілі оптимізації;
- розв'язання поставленої оптимізаційної задачі.

Основний вплив на формування теплового режиму і відповідно енергетичного статусу будинку (енергетичних витрат на забезпечення необхідного теплового режиму) здійснює його теплоізоляційна оболонка. Від властивостей цієї енергетичної підсистеми залежить вибір параметрів підсистеми опалення.

Поєднання вищенаведених рішень забезпечує мінімальне енергоспоживання будівлі, при цьому визначальними факторами підвищення енергоефективності будівлі є збільшення термічного опору його конструктивних елементів і скорочення кількості теплових мостів. Архітектурні енергозаощаджувальні рішення повинні найкращим чином враховувати позитивний вплив зовнішнього клімату і мають максимально нейтралізувати його негативний вплив, з урахуванням орієнтації і форми будівлі, яка пов'язана природним чином зі склінням, тепло-, сонцезахистом огороджувальних конструкцій.

### Висновок

Енергоефективна діяльність на технічному рівні та подальший рівень вдосконалення можуть призвести до економії на 50% –70% та 5% –10% відповідно. Ця економія може бути недосяжною в деяких випадках через економічні бар'єри. Ці бар'єри особливо помітні на технічному рівні і виникають внаслідок високих витрат на впровадження та, в свою чергу, тривалих періодів окупності в результаті глибокої модернізації або системи відновлюваної енергії впровадження. Однак зовнішній стимул з боку уряду залишається обов'язковим для досягнення встановленої мети.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективные здания / Ю.А. Табунщиков, М.М.Бродач, Н.В.Шилкин – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. – 200 с.
2. Сергейчук. О.В. Геометричне моделювання фізичних процесів при оптимізації форми енергоефективних будинків: дис. ... доктора техн. наук: 05.01.01 / Сергейчук Олег Васильович. –Київ, 2008. – 425 с.
3. Енергоефективність будинку: як її підвищити і що для цього потрібно [електронний ресурс]. Режим посилання: <https://energy.com.ua/korysniporady/energoefektyvnist-budynku-yak-yipidvyshhyty>.

**Слободян Наталія Михайлівна** – доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, email: NSlobodian61@gmail.com.

**Гігінеїшвілі Карло Володимирович** – магістрант, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: giginishviliKarlo@gmail.com.

**Slobodian Natalia** – lecturer of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: NSlobodian61@gmail.com.

**Gigineishvili Karlo** – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: giginishviliKarlo@gmail.com.