

УДК 624.01

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.2.27>

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В БУДІВНИЦТВІ – ПАСИВНІ БУДИНКИ

Волошин М. М. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри будівництва, архітектури та дизайну
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0003-0467-1963

У статті запропоновано варіанти застосування енергозберігаючих технологій в будівництві, а саме на прикладі будівель. Представлено проблематику питання енергозбереження в Україні і світі. Проблематику пов'язано з дефіцитом основних енергоресурсів, зростаючої вартістю їх видобутку, а також з глобальними екологічними проблемами. Запропоновано сучасні енергозберігаючі технології поділити на кілька видів: енергозберігаючі технології на виробництві; енергозберігаючі технології на транспорті; енергозберігаючі технології індивідуального споживання; енергозберігаючі технології загального споживання. Представлено основні напрямки і способи енергозбереження. Проаналізовано данні таблиці із показниками витратами теплової енергії за видами будівель в Україні. Виконаний аналіз енергоефективності в країнах Євросоюзу. Наведено інформацію про активні будинки, які з'явилися в Україні завдяки Закону про «зелений» тариф. Наведено поняття нульовий відхід, під нульовими відходами розуміється не відсутність побутового сміття, а можливість демонтажу будівлі без шкоди для екології. Представлено будівельні матеріали, які відносяться до екологічної сировини – дерево, камінь, склобетон. На сьогоднішній день у світі налічується більше 100 реалізованих проєктів активних будинків. Попереду планети всієї, звичайно ж, економічній європейці (33 будинки), в США побудували 30 активних будинків, у Латинській Америці понад 20, в Канаді понад 10 і промірних стільки ж в Азії та Австралії разом взяті. Активний будинок з позитивним енергобалансом – це будівля, яка отримує енергію з навколишнього середовища, за допомогою альтернативних джерел, у кількості перевищує власні потреби. Наведено принцип проєктування активного будинку, який починається з вивчення місцевості, зокрема: рельєфу; клімату (вологості, світлового режиму, напрямів і швидкостей повітряних потоків); складу повітря і наявності в ньому хімічно агресивних речовин.

Ключові слова: енергозберігаючі технології, будівництво, будинки, тепла енергія, закордонний досвід.

Voloshyn M. M. Application of energy-saving technologies in construction – passive houses

The article offers options for the use of energy-saving technologies in construction, namely on the example of buildings. The problem of energy saving in Ukraine and the world is presented. The problem is related to the shortage of basic energy resources, the growing cost of their production, as well as global environmental problems. It is proposed to divide modern energy-saving technologies into several types: energy-saving technologies in production; energy-saving technologies in transport; energy-saving technologies of individual consumption; energy-saving technologies of general consumption. The main directions and methods of energy saving are presented. Data tables with indicators of thermal energy consumption by types of buildings in Ukraine were analyzed. The analysis of energy efficiency in the countries of the European Union was carried out. Information is given about active houses that appeared in Ukraine thanks to the Law on "green" tariff. The concept of zero waste is presented, zero waste does not mean the absence of household waste, but the possibility of dismantling the building without harming the environment. Construction materials that belong to ecological raw materials – wood, stone, glass concrete – are presented. To date, there are more than 100 implemented projects of active houses in the world. Ahead of the whole planet, of course, are economical Europeans (33 houses), 30 active houses were built in the USA, more than 20 in Latin America, more than 10 in Canada, and the same number of modest ones in Asia and Australia combined. An active house with a positive energy balance is a building that receives energy from the environment, with the help of alternative sources, in an amount that exceeds its own needs. The principle of designing an active house is presented, which begins with the study of the area, in particular: relief; climate

(humidity, light regime, directions and speeds of air flows); air composition and the presence of chemically aggressive substances in it.

Key words: energy-saving technologies, construction, houses, thermal energy, foreign experience.

Постановка проблеми. Енергозберігаючі технології здатні звести до мінімуму непотрібні втрати енергії, що сьогодні є одним з пріоритетних напрямків не тільки на державному рівні, а й на рівні кожної окремо взятої родини. Це пов'язано з дефіцитом основних енергоресурсів, зростаючої вартістю їх видобутку, а також з глобальними екологічними проблемами. Впровадження енергозберігаючих технологій в господарську діяльність як підприємств, так і приватних осіб на побутовому рівні, є одним з важливих кроків у вирішенні багатьох екологічних проблем – зміни клімату, забруднення атмосфери, виснаження копалин ресурсів та інші. Економія енергії – це ефективне використання енергоресурсів за рахунок застосування інноваційних рішень, які здійснені технічно, обґрунтовані економічно, прийнятні з екологічної та соціальної точок зору, і не змінюють звичного способу життя. Умовно, сучасні енергозберігаючі технології можна поділити на кілька видів, залежно від сфер вживання:

- енергозберігаючі технології на виробництві;
- енергозберігаючі технології на транспорті;
- енергозберігаючі технології індивідуального споживання;
- енергозберігаючі технології загального споживання.

Основні напрями і способи енергозбереження:

– економія електричної енергії (освітлення, електропривод, електрообігрів та електроплити, холодильні установки та кондиціонери, споживання побутових і промислових пристроїв, зниження втрат в електромережі);

– економія тепла (зниження тепловтрат, підвищення ефективності систем тепlopостачання);

– економія води (водозабір, споживання у побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем водопостачання);

– економія газу (споживання в побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем газопостачання);

– економія палива (зниження споживання в двигунах внутрішнього згорання, альтернативні види та гібридні системи, зниження втрат і підвищення ефективності виробництва електричної та теплової енергії).

Енергозбереження – дуже важливе завдання по збереженню природних ресурсів.

Таблиця 1

Витрати теплової енергії за видами будівель в Україні

Індивідуальний житловий будинок 140 м ² загальної площі	Річний розхід тепла, Квт, год/м ³ рік	Питома витрата тепла, Вт год/м ²
Будинки старої забудови (до середини 90-х рр.)	600	125
Будинки згідно ДБН В 2.2-15-2005	150	70
Будинки низького енергоспоживання	70	14-32
Будинки ультра низького енергоспоживання	30-15	14-7
Сучасний пасивний будинок	менше 15	менше 7

Зведення енергозберігаючих будівель.

До 2025 року країни Євросоюзу планують перейти на принципово нові будівельні стандарти, що дозволяють зводити енергоефективні будинки, здатні за рахунок поновлюваних джерел виробляти енергії більше, ніж споживають самі. Нові стандарти можна звести до принципу «Трьох нулів» (Triple Zero) – нульове споживання енергії з міської енергосистеми, нульові викиди забруднюючих повітря речовин, нульові обсяги відходів. Цього, зокрема, вимагає директива ЄС з енергоефективності будівель. Поки активні будинку – здебільшого експериментальні проекти, ціна яких помітно вище, ніж у аналогічних звичайних будинків, в середньому на 20–30%.

Нульове енергоспоживання досягається за рахунок ефективного використання поновлюваних природних джерел енергії, яка трансформується в електрика: сонце, вітер, біопаливо, енергія річок, припливів та відливів і т.п. На сьогоднішній день існує ряд реалізованих проектів, в рамках яких будинки протягом багатьох місяців споживають електроенергії менше, ніж виробляють.

Значний позитивний ефект так само чинить використання сучасних енергозберігаючих технологій та якісної теплоізоляції будівель. Концепція нульового енергоспоживання не виключає можливість підключення до міської електромережі в моменти пікових навантажень або під час дефіциту енергопотужності від поновлюваних джерел, однак після цього в міську мережу з лишком повертається вся спожита енергія.

Використання енергозбереження і біокліматичних технологій в активних будинках до мінімуму знижує шкідливі викиди для людей та довкілля (вуглекислий газ, летучі органічні речовини і т.п.). Після завершення терміну експлуатації будинку його можна легко демонтувати, а всі конструкції піддаються вторинній переробці. Такі будинки не залишать після себе ніяких відходів.



Рис. 1. Будинок з додатнім балансом енергії Богдана Кузишина

Активні будинки з'явилися в Україні завдяки Закону про «зелений» тариф. Вже є безліч будівель, які встановили на своїх дахах фотопанелі потужністю до 10 кВт і здатні протягом року перекрити свої витрати в електроенергії, ще й продати значну частину в загальну електромережу. До першопрохідців відносяться: Роман Баб'ячок і Володимир Лисак з Львівщини, Євстахій Крижанівський, Богдан Кузишин.

Під нульовими відходами розуміється не відсутність побутового сміття, а можливість демонтажу будівлі без шкоди для екології. Відслуживши запроєктований термін, будівля повинна легко демонтуватися, при цьому, оскільки всі конструкції складаються з екологічних матеріалів, будівельне сміття піде на вторинну переробку. Іншими словами, знесення будинку не залишить після цього ніяких «слідів».

Варто відзначити, що поки вартість будівництва енергоефективних будинків вище, ніж аналогічних за розмірами будівель, побудованих за традиційними технологіями. В основному різниця у витратах походить від необхідності закупувати енергогенеруюче обладнання: вітряки, фотогальванічні панелі, теплові насоси і т.д. Крім того в якості будматеріалів використовується більш дороге і якісне екологічне сировину – дерево, камінь, склобетон та ін.

На сьогоднішній день у світі налічується більше 100 реалізованих проєктів активних будинків. Попереду планети всієї, звичайно ж, економні європейці (33 будинки), в США побудували 30 активних будинків, у Латинській Америці понад 20, в Канаді понад 10 і промірних стільки ж в Азії та Австралії разом взяті.

Принципи побудови активних будинків.

Активний будинок з позитивним енергобалансі – це будівля, яка отримує енергію з навколишнього середовища, за допомогою альтернативних джерел, у кількості перевищує власні потрібні. Для мінімізації енерговитрат і економії ресурсів застосовуються кращі технології пасивних і розумних будинків. У сучасності перші ідеї, пов'язані з використанням у житловому будівництві особливостей навколишнього середовища і ландшафту, з'явилися в американського архітектора Френка Ллойда Райта. Він заклав основи нового напрямку в будівництві – органічної архітектури. Її ключовий постулат – будинок повинен доповнювати природу і рельєф, причому доповнювати і плануванням, і матеріалами.

Органічна архітектура не завоювала особливої популярності. Однак через півстоліття зростання числа алергічних захворювань породив моду на екологічно чисті матеріали. А слідом за нею відродилася концепція будівель, що поєднуються з природою. Змінившись під впливом функціоналізму, вона свідчила, що вдома, перебуваючи в балансі з навколишнім світом, повинні бути максимально екологічними і ощадливими. Так з'явилися спочатку пасивні, енергоекономічних будинку, а потім активні.

Проектування активного будинку починається з вивчення місцевості, зокрема: рельєфу; клімату (вологості, світлового режиму, напрямів і швидкостей повітряних потоків); складу повітря і наявності в ньому хімічно агресивних речовин.

Потім відбувається вибір технології будівництва. Енергозберігаючі будинки, як активні, так і пасивні, дуже різноманітні – по суті, кожен такий будинок створюється з нуля. Типових екобудинків не буває. Найчастіше вибір падає на каркасне будівництво, яке сторіччями використовувалося в холодних регіонах світу – Канаді та Ісландії. Каркасні конструкції відносно дешеві і дозволяють гнучко варіювати планування житла, а багатошарові панелі, що утворюють поверхні, забезпечують хорошу теплоізоляцію. Інша перспективна технологія – сітчасті оболонки. Вона поки що рідко використовується для побудови енергоекономічних будинків цілком, але часто застосовується для створення секцій сонячних батарей.

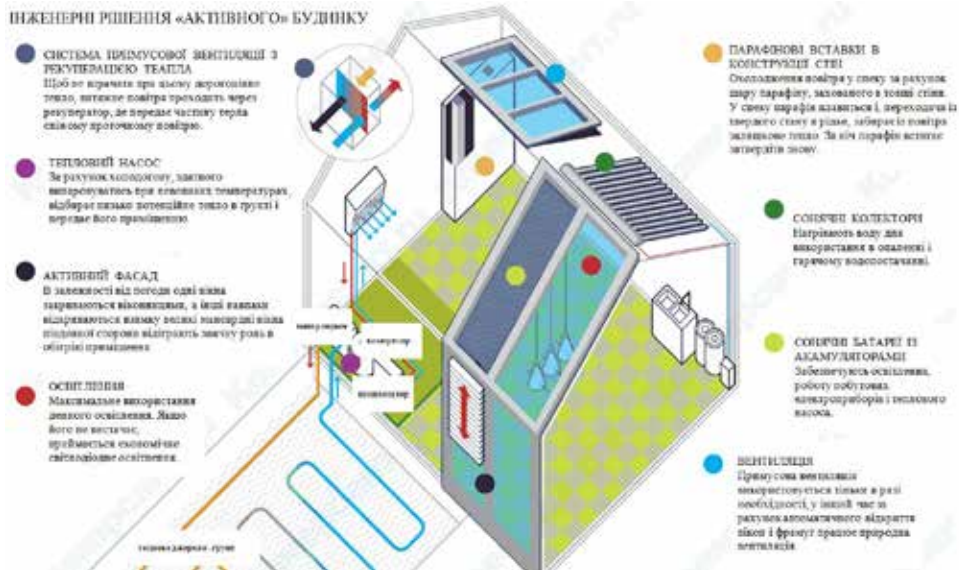


Рис. 2. Інженерне рішення активного будинку

Планування будинку з позитивним енергобалансом.

Вибір технології будівництва обумовлюється головним чином рельєфом і характером ґрунтів, на яких стоятиме будівля. Виходячи зі специфіки клімату, архітектори розробляють модель будинку. Споруда орієнтується таким чином, щоб площа поверхонь, звернених до сонця, була максимальною. Це забезпечує природний нагрів і освітлення, а також можливість використання пристроїв сонячної енергетики і теплонакопичувачів.

Віконні отвори є основним каналом енергообміну будинку та вулиці. Тому відкриття та закриття жалюзі, від яких залежить освітлення, поглинання і віддача тепла, багато в чому здійснюється автоматично. За це відповідають інтелектуальні системи управління – спадок «розумних» будинків. Наприклад, якщо в приміщенні нікого немає і, отже, немає необхідності в освітленні, смужки жалюзі розгортаються «поглинаючою» темною стороною до скла. Зрозуміло, самі вікна активних будинків – це склопакети з якісною теплоізоляцією.

На сьогоднішній день існує безліч альтернативних джерел енергії, по-справжньому ефективні лише деякі з них. При будівництві будинків з позитивним енергобалансом найбільше застосування знайшли: сонячні батареї, мініатюрні вітряні електростанції, геотермальні свердловини, теплові насоси.

Перші два джерела енергії сильно залежать від клімату і застосовні не скрізь. Тим не менш, ККД сучасних сонячних панелей достатній, щоб забезпечувати будівлю електрикою навіть у високих широтах і країнах з малою кількістю ясних днів. Геотермальні свердловини можуть використовуватися, якщо допустимо глибинне буріння. Їх закладають одночасно з фундаментом; на відміну від сонячних і вітряних установок, перепланування геотермальних джерел енергії практично неможлива. Теплові насоси – установки, безпосередньо використовують другий закон термодинаміки; вони дозволяють «викачувати» тепло прямо із землі

і повітря, причому необов'язково теплих. Незважаючи на простоту принципу, ефективність теплових насосів не надто висока і їх застосування носить скоріше експериментальний характер.

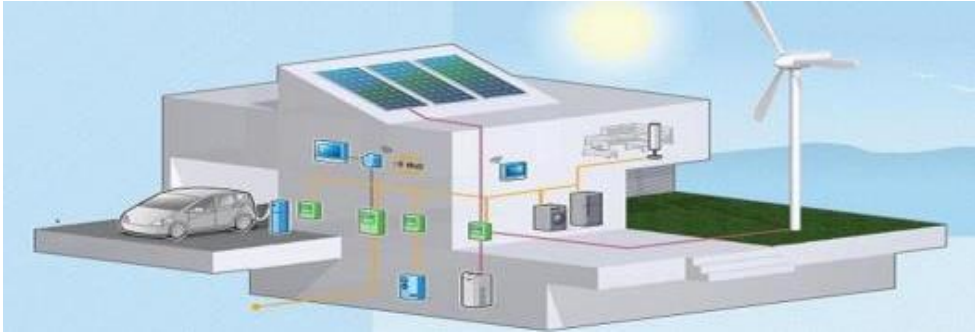


Рис. 3. Будівництво будинків з позитивним енергобалансом

Перспективи активних будинків.

Перші пасивні (у сучасному розумінні) будинки почали будувати в 80-х роках минулого століття, а вже в 90-х з'явилася ідея активного будинку. Особливий інтерес до проекту виявили Данія і Німеччина, країни, що виділяють серйозні кошти на екологічні дослідження.

Саме в Данії був вперше побудований будинок, що виробляє енергію. Подальші розробки ведуться як в області вдосконалення технологій споруди екобудинків, так і в області проектування цілих міст, що забезпечують себе енергією у відсутності окремих енергостанцій. Такі міста заздалегідь отримали назву «стабільних» – за задумом, вони не тільки економлять енергію, але й взагалі не мають негативного впливу на навколишнє середовище.



Рис. 4. Місто Люструп (Данія). Проект під назвою «Active House»

Висновок. Сьогодні все частіше можна зустріти проекти енергозберігаючих будинків. Світ шукає дешеву та чисту енергію. Запаси вугілля і нафти майже вичерпані, джерела енергії дорожчають, підриваючи світову економіку. Посилюється не тільки економічна, але й екологічна криза – на Землі настає глобальне

потепління, спостерігається все більше погодних аномалій та природних катаклізмів, а погіршення клімату несе загрозу сільському господарству. І будинок, на жаль, є активним учасником цього процесу. До 40% виробленої в Європі енергії використовують приватні будинки. Потрібно значно зменшити її споживання, інакше може статися, що люди взагалі не зможуть обігріти та освітлити своє житло. Будинок повинен менше забруднювати навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Концепція національної екологічної політики України на період до 2030 року.
2. Згуровський М.З. Україна в глобальних вимірах сталого розвитку / Дзеркало тижня, № 19. 2006 р.
3. Регіональна інвестиційна політика енергозбереження : (монографія) / М. А. Вознюк; НАН України, Ін-т регіон. дослідж. ім. М.І. Долишнього. Львів, 2015. 413 с.

REFERENCES:

1. Kontseptsiya natsional'noyi ekolohichnoyi polityky Ukrayiny na period do 2030 roku. [in Ukrainian].
2. Zhurov's'kyu M.Z. (2006) Ukrayina v hlobal'nykh vymirakh staloho rozvytku. Dzerkalo tyzhnya, № 19 [in Ukrainian].
3. Voznyuk M. A. (2015) Rehional'na investytsiyna polityka enerhozberezhennya : (monohrafiya); NAN Ukrayiny, In-t rehion. doslidzh. im. M.I. Dolishn'oho. L'viv, 413. [in Ukrainian].