

УДК 728.8

Шашкіна С.В.

*Студентка 6 курсу кафедри теорії архітектури Київського національного
університету будівництва і архітектури
sofishashkin@gmail.com
orcid.org/0000-0003-2348-6923*

Самойлович В.В.

*д.т.н., професор кафедри теорії архітектури Київського національного
університету будівництва і архітектури*

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЕКТУВАННІ

Анотація.

В роботі розглядається актуальність проблеми сучасних екотехнологій в будівництві. Їх вплив на архітектурний образ. Зроблено акцент на вивчені використання таких технологій в проектуванні сучасного мало поверхового житла.

Ключові слова: котеджі, пасивний будинок, екобудинок, енергоефективний будинок, енергозберігаючі технології в будівництві.

Чим далі людство йде по шляху підкорення природи, тим ясніше стає, що він веде до катастрофи. Нераціональне використання природних ресурсів, неконтрольовані викиди промислових підприємств, тотальне знищення лісів - все це призвело цивілізацію на грань глобального екологічного лиха. Сьогодні найбільш очевидним став той факт, що природні ресурси далеко не безмежні, як здавалося всім раніше. У наші дні основна частка таких запасів йде на тепло – і енергообслуговування житлових приміщень. У всьому світі зараз розвивається ідея екологічно чистого будинку.

Сучасні екотехнології здатні зробити навколишню природу чистіше і заощадити енергоресурси. Це не технології майбутнього, а розробки, які вже використовуються у всьому світі. З їх допомогою людина в змозі врятувати Землю від екологічної катастрофи і зберегти її для наступних поколінь. Берегти природу - завдання кожного з нас.

З початком тисячоліття світова економіка зазнає глобального потрясіння. Підвищення тарифів на енергоносії змушує будувати енергоефективні будівлі, а криза в кредитній системі накладає жорсткі обмеження на терміни будівництва та його вартість. Також до будівництва пред'являються все більш високі екологічні вимоги.

Сьогодні необхідно враховувати вплив на навколишнє середовище всіх етапів створення об'єкта від виробництва будматеріалів і конструкцій до експлуатації будинків і споруд та утилізації об'єкта. Необхідно враховувати вплив забудови на мікроклімат ділянки та прилеглі території. Стає необхідним використання альтернативних джерел енергії для підтримки комфортних умов в приміщеннях. Все це - далеко не повний перелік основних вимог до будівництва, що призвели до необхідності введення інновацій в будівельну галузь, зокрема, в котеджне будівництво.

Метою даної статті є аналіз впливу інноваційних рішень на розвиток будівництва недорогого, сучасного, високоякісного екологічного житла в Україні.

В першу чергу після відомої енергетичної кризи 70-х років минулого століття з'явилися енергоефективні будинки.

Енергоефективний будинок - це такий будинок, в якому оптимізовані усі енергетичні процеси. Оскільки основні енерговитрати в середніх широтах пов'язані з опаленням, передусім в енергоефективному будинку мають бути до мінімуму знижені тепловтрати. За сучасними мірками, дійсно енергоефективним можна вважати будинок, якому для опалення і гарячого водопостачання досить енергії індивідуальних відновлювальних джерел: сонячних батарей, вітроустановок та т.ін.

Корисно привести кількісні критерії, що характеризують енергоефективні і екологічні будинки. У умовах помірного клімату типові існуючі будинки мають інтегральний показник споживання енергії на опалення 400-600 квт/год на метр квадратний, енергоефективним буде будинок споживаючий як мінімум втричі менше енергії на обігрів, тобто не більше 150 квт/год. З цієї позначки розпочинається низький клас енергоефективності.

В кінці шкали енергоефективності лежать так звані будинки нульові або пасивні, яким не потрібна зовнішня система опалювання. Викладене не є абстрактними фантазіями. Це актуально в практичному плані, оскільки:

- енергоефективні будинки існують і не лише в якості експериментальних зразків, але і в якості типового житла;
- такі будинки побудовані в різних кліматичних умовах і їх характеристики підтверджені в процесі експлуатації;
- типові серії таких будинків є порівняно недорогими, а в окремих випадках енергоефективні будинки виявляються навіть дешевшими, [5, с. 26-27]

Сьогодні одним із найбільш обговорюваних методів є впровадження в будівництво стандартів так званого, «пасивного будинку» (passive house) (рис.1).

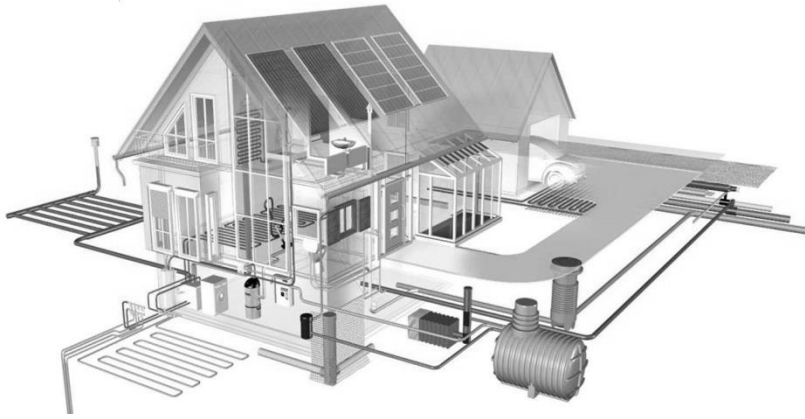


Рис. 1 Концепція пасивного будинку

«Пасивні будинки» відкрили принципово новий етап у будівництві. Таке житло дозволяє досягти відчутного рівня енергозбереження (більш ніж десятикратного), а також, відзначається підвищеною комфортабельністю. Так, в «пасивних будинках» чистота повітря відповідає жорстким європейським стандартам, завжди можна автоматично підтримувати температуру заданого рівня і відносну вологість (від 40 до 60%). Надзвичайна теплоізоляція, раціональна конструкція, а також природні матеріали (дерево, камінь, пісок) не дозволяють стінам промерзати в сильні морози. Це в свою чергу допомагає підтримувати в приміщенні стабільну температуру. Ці особливості сприятливі для здоров'я здорових людей, і тим більше для тих, що страждають від алергії.

Вчені вважають вкрай важливим та цінним той факт, що подібні будівлі не сильно впливають на навколишнє середовище. У процесі опалення стандартних житлових будинків втрачається значна частина тепла. За малим виключенням, енерговитрати будинку носять тепловий характер, оскільки майже уся енергія, що виділяється у будинку будь то механічна, електрична, променева, переходить, перед тим, як покинути будинок, в теплову форму. Теплова енергія втрачається будинком по трьох основних каналах (рис.2) [5, с. 43-44]:

- через огорожені конструкції (стіни, підлога, дах);
- через світлопрозорі конструкції (вікна);
- за рахунок вентиляції.

Крім того, в повітря викидається вуглекислий газ, а при забезпеченні теплом «пасивного житла» екологія не забруднюється. Так, останнім часом рівень технологій дозволяє будувати будинки з переробленого неорганічного сміття. Мова йде про бетон, метал і скло. Що стосується органічного сміття, то нескладні автономні біореактори перетворюють його на добрива для присадибної землі. Саме тому дану технологію також охрестили **екобудинком**, тобто будинок, екологічний за всіма параметрами.

Втрати тепла (%) в традиційному домі

Рис.2 Орієнтовні тепловтрати житлового будинку через конструктивні елементи

Згідно з розрахунками фахівців, на рік «пасивний будинок» споживає енергії не більше, ніж 20 кВт / год з розрахунку на кубометр об'єму житлового простору. Говорячи про цегляні новобудови, це, у свою чергу, 250-350 кВт / год і більше 600 кВт/год – для будинку вже далеко не нового. Але високі результати для екобудинку можуть бути поліпшені у майбутньому[2].

Скорочення загальних втрат тепла відчутно знижує енергетичні та грошові витрати при експлуатації «пасивного будинку». І особливо цінним є те, що викиди шкідливого вуглекислого газу в навколишнє середовище зменшуються в кілька десятків разів.

Головними відмінностями і перевагами «пасивного будинку» можна назвати: застосування нестандартних джерел енергії (сонце, вітер, ґрунт та ін), особлива система повітропостачання з рекуперацією тепла і ефективна теплоізоляція[2].

Основним фактором повноцінної роботи екобудинку є активне застосування сонячного світла, який у свою чергу в достатньому обсязі буде потрапляти в приміщення через великі вікна з південної сторони. Помилково вважати, що збільшення площі скління (до 30-40%) буде сприяти додатковій втрати теплової енергії. На практиці ж все навпаки: клімат будинку покращується за рахунок балансу між споживанням сонячної енергії та викидами нагрітого повітря. Повністю вся конструкція будинку стає колектором сонячної енергії. Додатково господарські будівлі можна обладнати спеціальними системами для утримання і накопичення тепла.

Архітектори особливу увагу приділяють вибору місця для зведення екобудинку. Важливо взяти до уваги геологічні, геодезичні та кліматичні фактори (тип ґрунту, розу вітрів, розташування поблизу водойми, сонячне освітлення). Одним з визначальних факторів є сонячне освітлення. Саме від

сонця залежить повноцінна робота всіх систем, особливо важливий період з 9 до 15 годин. Ідеальним вважається, зіставлення всіх вищезазначених особливостей.

Необхідно ще на етапі планування забудови продумати всі особливості та аспекти проектування, які згодом будуть грати провідну роль у справі заощадження тепла. До таких відносять: кут нахилу даху (краще, якщо стосовно лінії горизонту він буде рівний географічній широті, на якій стоїть будинок), переважна орієнтація будівлі на південну сторону, близьке розташування ванни та кухонного приміщення (можна використовувати один сонячний колектор відразу на обидва приміщення), а також інші подібні нюанси. Іншими словами, всі елементи «пасивного будинку», вибір місця забудови, озеленена покрівля, застосування теплового насоса, спалювання паперових відходів в печах, та інш. допомагають досягненню головної мети – збереження тепла та енергії.

Клімат є також одним з основних чинників, що визначає конструкцію будь-якої будівлі. Давньоримський архітектор Вітрувій у своєму знаменитому трактаті про архітектуру цілу главу присвячує клімату як вирішальному при визначенні стилю будинку. Будинки повинні відповідати кліматичним умовам місцевості забудови. Так, наприклад, екобудинки в заполяр'ї і на екваторі будуть сильно відрізнятися один від одного і на вигляд, і по системі життєзабезпечення, але при цьому вони відповідатимуть одним і тим же незмінним для усіх будинків принципам: мінімальних витрат ресурсів, мінімізації шкідливих відходів та т.п.

Крім того, ймовірно, у кожного жителя нашої країни існує неусвідомлене прагнення до красивого життя, як в західних фільмах. Хочеться мати відкриті сонцю лоджії, веранди, басейни, зимові сади. Часто посилює ситуацію те, що, прагнучи до неповторності і оригінальності, власники майбутнього будинку надмірно ускладнюють його архітектурну форму, за що доводиться розплачуватися високими експлуатаційними витратами або зовсім неможливістю жити в побудованому будинку.

Не слід забувати, що ми живемо не в Гренаді і не в Італії і що найкращою завжди є архітектура, пристосована до місцевих кліматичних умов. А отже, принаймні будинки економ класу, мають бути компактними, без великих виступаючих частин і відкритих ніш, з помірним склінням. Фантазія архітектора має бути певним чином обмежена відповідно до місцевих умов, він повинен знайти розумний компроміс між архітектурною виразністю і величиною допустимих тепловтрат. При цьому, звичайно енергоефективний будинок не обов'язково повинен мати форму кулі чи куба, в межах допустимого залишається досить свободи для надання будинку архітектурної виразності (рис.3). Можливі і басейни із зимовими садами, але в особливому, північному виконанні. За наявності додаткових фінансових ресурсів замовник звичайно, може бути вільніший у своїх архітектурних проявах. В цьому випадку проектувальникові

доведеться розбивати будинок на холодні і опалювані об'єми і відділяти їх один від одного термоізоляцією з мінімізацією містків холоду, що зробить будинок дорожчим. Ось, що пишуть американські архітектори про відмінності в архітектурних рішеннях житлових будівель, що диктуються кліматичними чинниками (при цьому потрібно врахувати, що холодний в їх розумінні клімат є помірним для нас) : "У зоні холодного клімату досі поширені компактні об'єми з асиметричними двосхилими покрівлями. Коли нахил покрівлі орієнтований на південь, а довший, пологий, на північ, оскільки в цьому випадку він краще протистоїть сніговому і вітровому навантаженню. Підвальні і цокольні поверхи, горища більше утеплені, вхід до будинку організований через тамбур.



Рис 3. Приклад архітектурного рішення енергоефективного будинку

Міські будинки блокуються для зменшення тепловтрат. Основні отвори, захищені віконницями, орієнтовані на південь. Об'ємно-планувальні рішення цих будинків служать основою для проектування сонячних будинків в холодному кліматі. Звичайно це двоповерховий об'єм, перекритий скатним дахом. На першому поверсі - єдиний простір вітальні – кухні-їдальні, до яких з північного боку примикають господарські приміщення і гараж для організації захисної буферної зони. На другому або мансардному поверсі - спальні кімнати.

У зоні спекотного сухого клімату традиційними житлами є глинобитні «пuebло». Саме тут були зроблені перші спроби використання сонячної радіації для отримання теплової енергії і побудовані перші будинки на сонячних батареях. У зоні спекотного вологого клімату найбільш поширене павільйонне планування будинків з виділенням кухні і пральні у окремий блок. Характерне поєднання легких і масивних конструкцій, розсувних перегородок. Масивні стіни забезпечують захист від спеки. Широко застосовуються прийоми, які посилюють природні процеси вентиляції :

- збільшення висоти окремих приміщень;
- розміщення віконно-вентиляційних блоків у верхній частині стіни.

У холодному кліматі доречні компактні, "зібрані" об'єми з мінімумом виступаючих та западаючих частин. Покрівля доцільна двоскатна, вона може бути асиметричною. Крутий скат покрівлі слід орієнтувати на південь, підбираючи нахил з міркувань максимально вдалого розміщення сонячних батарей. Більший за довжиною і пологий скат обернений на північ, оскільки в цьому випадку він кращий протистоїть сніговому і вітровому навантаженню. На ньому може бути влаштоване озеленення. Підвальні і цокольні поверхи, горища слід посилено утепляти, вхід до будинку робити через одинарний чи подвійний тамбур. Міські, та і сільські будинки можуть блокуватись для зменшення тепловтрат.

Лоджії, балкони, тераси і інші елементи, що збільшують площу термічної оболонки будівлі, є своєрідними опалювальними батареями для вулиці, виставленими назовні. Архітектурних елементів, таких, як, наприклад, лоджії краще в північному кліматі уникати. Елементи, що виступають такі, як балкони, тераси, веранди і т. д., допустимі, але вони мають бути термічно розв'язані з несучими конструкціями будинку. У конструкції слід ретельно мінімізувати тепло природні включення, або, як їх ще називають, містки холоду. Зростання цін на електроенергію робить актуальним питання про інсоляцію будівлі[5, с. 236-243].

Усупереч поширеній думці енергоефективні і екологічні будинки з архітектурної точки зору не обов'язково повинні мати якийсь незвичайний технологічний вигляд. Зовні вони можуть бути такими ж, як і звичні традиційні будинки. Незначні відмінності зводяться до наявності сонячних батарей на даху чи фасаді, які до того ж, все частіше є вбудованими. У північних країнах архітектурні фантазії обмежуються вимогою відносної простоти і компактності форми будівлі.

Ідея «пасивного будинку» не обмежена в застосуванні тільки для створення житлових будівель. Не менш важливим є принцип енергозбереження і для інших видів будівель: магазинів, заводів, офісів, шкіл, спортивних та інших комплексів. Буквально десять років тому розповіді про такі будинки в Україні здавалися казкою, а вже сьогодні стали реальністю. Сьогодні пасивний будинок – дуже вигідне вкладення в майбутнє.

Архітектурне проектування в сфері енергозбереження розвивається в трьох напрямках:

- реверсне - з застосуванням та удосконаленням прийомів традиційної архітектури;

- з використанням передових технологій та матеріалів для створення концептуально нових архітектурних форм;
- синтетичне поєднання першого та другого напрямків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alrashed F., Asif M. Prospects of Renewable Energy to Promote Zero-Energy Residential Buildings in the KSA. (2012) *Energy Procedia*. Vol. 18. pp.1096–1105.
2. Вольфганг Файст (2008) *Основные положения по проектированию пассивных домов*, Издательство Ассоциации строительных вузов : 144.
3. Mitterer C., Künzle H. M., Herkel S., Holm A. Optimizing energy efficiency and occupant comfort with climate specific design of the building. (2012) *Frontiers of Architectural Research*. Vol. 1 Issue 3 pp. 229–235
4. Yang Wang, Jens Kuckelkorn, Yu Liu (2017) 'A state of art review on methodologies for control strategies in low energy buildings in the period from 2006 to 2016', *Energy and Buildings*, Volume 147 15 July 2017(), pp. 27-40.
5. Ланин Ю. М. Автономні екологічні будинки / Ю. М. Лапін. - М: Алгоритм, 2005. - 416 с.
6. Visa I., Moldovan M.D., Comsit M., Duta A. Improving the renewable energy mix in a building toward the nearly zero energy status. (2014) *Energy and Buildings*. Vol. 68 Part A. pp. 72-78.
7. Gorshkov A. S., Derunov D. V., Zavgorodniy V. V. Technology and organization of the building with zero energy consumption (2013) *Construction of Unique Buildings and Structures*. Vol. 3. Issue 8. pp. 12-23.

Аннотация

**Шашкина С.В. студентка каф. теории архитектуры КНУСА,
Самойлович В.В., д.т.н., профессор каф. теории архитектуры
КНУСА.**

Некоторые аспекты использования энергосберегающих технологий в проектировании

В работе рассматривается актуальность проблемы использования современных экотехнологий в строительстве. Их влияние на архитектурный образ. Сделан акцент на изучении использования таких технологий в проектировании современного малоэтажного жилья.

Ключевые слова: коттеджи, эко дом, энергоэффективный дом, энергосберегающие технологии в строительстве.

Abstract.

Student of the Department of Architecture Theory, Shashkina S.V.

Professor of Department of Architecture Theory, d.t.n, Samoylovich V.V.

Some aspects of energy-saving technologies usage in architectural design.

The actuality of modern problems of using energy-saving & eco technologies in construction is describes in the article. The influence of these technologies on the architectural image is also shown. The accent is made on the study of their usage in the modern low-rise housing design.

Key words: cottages, eco-house, energy efficient house, energy saving technologies in construction