

УДК 728.1 : 620.9

*Ковальський Іван Анатолійович,  
студент магістратури  
Національної академії  
керівних кадрів культури і мистецтв  
ORCID 0000-0003-0529-926X  
daddyalicy@gmail.com*

## КОН'ЮНКТУРА ВПРОВАДЖЕННЯ ПАСИВНИХ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДИНКІВ

**Мета** роботи полягає в аналізі існуючого стану впровадження пасивних та енергоефективних будинків в забудову сьогодення. **Методологія** роботи полягає в розкритті основних проблем впровадження і з'ясуванні актуальності цього питання. Порівняння “пасивного” будинку із звичайним дає змогу розкрити і проаналізувати всі його позитивні та негативні сторони. Методологія архітектурного проектування та дизайну архітектурного середовища пасивних та енергоефективних будинків базується на методі комплексного функціонально-структурного аналізу. До загальнонаукових методів належать: аналіз і синтез; індукція і дедукція; аналогія і моделювання; абстрагування і конкретизація; системний аналіз, редукціонізм, холізм та ін. **Наукова новизна** роботи полягає в тому, що доведено важливість зведення пасивних та енергоефективних будинків відповідно до розвитку технологій. **У висновках** представлено результати дослідницької роботи. Враховуючи економічну ситуацію в країні, потрібно чимало уваги приділити саме майбутній забудові. Саме тому актуальним є впровадження пасивних та енергоефективних будинків у забудову вже сьогодні. “Пасивні” будинки – це споруди, які зовсім не споживають комунальну енергію. У них відсутній зв'язок із зовнішніми джерелами живлення. Потреба в енергії покривається за рахунок її самостійного вироблення спеціальним інженерним обладнанням. Їхні відмінності від звичайних будинків – саме в низькому споживанні енергії і створенні комфортного мікроклімату будь-якої пори року. Але найбільш важливою є їхня екологічна чистота, адже не забруднюється середовище, що є нашим домом.

*Ключові слова:* пасивний будинок, енергоефективний будинок, кон'юнктура ринку, інтер'єр, житло, аналіз забудови.

*Ковальський Іван Анатольевич, студент магистратуры Национальной академии руководящих кадров культуры и искусств*

### **Конъюнктура внедрения пассивных и энергоэффективных домов**

**Цель работы.** Исследование связано с анализом существующего состояния внедрения пассивных и энергоэффективных домов в современной застройке. **Методология** исследования заключается в раскрытии основных проблем внедрения и решении актуальности этого вопроса. Сравнение “пассивного” дома с обычным позволяет раскрыть и проанализировать все его положительные и отрицательные стороны. Методология архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды пассивных и энергоэффективных зданий базируется на методе комплексного функционально-структурного анализа. К общенаучным методам относятся: анализ и синтез; индукция и дедукция; аналогия и моделирование; абстрагирование и конкретизация; системный анализ, редукционизм, холизм и др. **Научная новизна** работы заключается в том, что доказана важность внедрения пассивных и энергоэффективных домов в соответствии с развитием технологий. **Выводы.** Учитывая экономическую ситуацию в стране, нужно немало уделить внимания именно будущей застройке. Именно поэтому актуальным является внедрение пассивных и энергоэффективных домов в застройку уже сегодня. “Пассивные” дома – это сооружения, которые

совсем не потребляют коммунальную энергию. У них отсутствует связь с внешними источниками питания. Потребности в энергии покрывается за счет ее самостоятельной выработки специальным инженерным оборудованием. Их отличия от обычного дома – именно в низком потреблении энергии и создании комфортного микроклимата в любое время года. Но самым важным является их экологическая чистота, поскольку не загрязняется окружающая среда, являющаяся нашим домом.

*Ключевые слова:* пассивный дом, энергоэффективный дом, конъюнктура рынка, интерьер, жилье, анализ застройки.

*Kovalskiy Ivan, Student of the II-th year of Master's Degree, National Academy of Leaders of Culture and Arts*

### **Environment introduction-energy and passive houses**

**The purpose** of the article is to analyze the current state of implementation of passive and energy-efficient houses in the construction of the present. **The methodology** of this work consists in revealing the main problems of the implementation and the decision of the urgency of this matter. Comparison of a "passive" house with an ordinary one allows to reveal and analyze all positive and negative sides. **The scientific novelty** of the work is to reveal the idea of the importance of the introduction of passive and energy-efficient houses in accordance with the development of technology. **Conclusions.** The results of the research work are presented in the conclusions. Given the economic situation in the country, it is necessary to pay much attention to the future development, on which the situation depends in the future. That is why it is important to introduce passive and energy-efficient houses in the building today. First of all, "passive" houses are buildings that do not consume municipal energy. They have no connection to external power sources. Energy needs are covered by self-development of special engineering equipment. Their difference from an ordinary house lies in the low energy consumption and the creation of a comfortable microclimate at any time of the year. But the most important thing is their environmental cleanliness, thus not polluting the environment and the environment that is our home.

*Key words:* passive house, energy efficient house, market conditions, the interior, housing, analysis of development.

Актуальність теми дослідження. Сьогодні з огляду енергетичної ситуації в Україні на 2018 рік, економія енергії – одне з найбільш актуальних завдань. Виникає питання збереження екології та природних ресурсів, які зараз на межі вичерпності. Забудова енергоефективного та пасивного характеру допоможе розв'язувати проблеми енергії, екології, дати можливість людям розвиватися в гармонії з навколишнім світом.

Пасивний та енергоефективний будинок – це не лише реалізація сучасного підходу і тенденції в архітектурі, але й будинок, який сам виробляє енергію, причому більше, ніж споживає. Невикористані енергоносії можуть навіть бути продані власниками на енергетичному ринку.

Значну цінність для усвідомлення розвитку пасивних та енергоефективних будинків мають українські та зарубіжні дослідження авторів, серед яких роботи Н. Дубровіна, А. Щукіна, І. Габріель, Х. Ладенер та інші.

Показником енергоефективності пасивного архітектурного об'єкта служать втрати теплової енергії з квадратного метра ( $\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ ) на рік або в опалювальний період. У середньому вони становлять  $100\text{-}120 \text{ кВт}\cdot\text{год} / \text{м}^2$ . Енергозберігаючою вважається будівля, де цей показник нижче  $40 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$  [1]. Для європейських країн ще нижче – близько  $10 \text{ кВт}\cdot\text{год} / \text{м}^2$ .

Досягається зниження споживання енергії передусім шляхом зменшення тепловтрат будівлі саме в опалювальний період, коли розрахунок енергії перевищує всі показники витрат.

Архітектурна концепція пасивного та енергоефективного будинку базується на принципах: компактності, якісного та ефективного утеплення, відсутності містків холоду в матеріалах і вузлах примикань, правильної геометрії будівлі, зонуванні, орієнтації по сторонах світла. З активних методів у пасивному будинку обов'язковим є використання системи припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією, яка способом циркуляції повітря створює оптимальний мікроклімат приміщень будинку.

Отже, забудова пасивних та енергоефективних будинків за правильного архітектурного підходу до всіх аспектів проектування значно зменшить витрати, дасть змогу зберегти екологію. За кордоном вже інтенсивно зводять пасивні та енергоефективні будинки, тому дослідження цієї теми є дуже актуальним.

Мета дослідження – дослідити особливості формування дизайн-архітектурного середовища пасивних та енергоефективних будинків.

Виклад основного матеріалу. Найчастіше «пасивними» будинками звикли вважати саме сільські споруди, які не мають прямого підключення до єдиної системи енерго- і водопостачання. Але не тільки, адже зараз у багатьох селах без систем водопостачання та енергозабезпечення вже давно не зводять архітектурних споруд. Сьогодні економія енергії – одне з найбільш актуальних питань. Сучасному його вирішенню сприяє «пасивний» будинок. У Європі такого типу будівлі є вже звичними в архітектурному середовищі, але в Україні «пасивні» будинки тільки починають поодинокі впроваджувати. Питанням енергозбереження переймаються найкращі уми вже протягом півстоліття. Економія енергії стала можливою завдяки використанню архітектурних прийомів, інноваційної інженерії та енергоефективних матеріалів. Виходячи з цього, у світовому співтоваристві було навіть затверджено класифікацію житла з енергоефективності, яка передбачає витрату енергії, приведеної до 1 м<sup>2</sup> площі на рік. Таким чином людина може забути про проблеми енергії, використовуючи певну систему інноваційної інженерії, впроваджувану в архітектуру.

У чому ж полягає плюс такого житла? Насамперед «пасивні» будинки – це споруди, які зовсім не споживають комунальну енергію. У них відсутній зв'язок із зовнішніми джерелами живлення. Потреба в енергії покривається за рахунок самостійного вироблення спеціальним інженерним обладнанням, серед якого вітрогенератори, колектори, теплові насоси, сонячні батареї тощо. Серед «пасивних» будинків є й такі, в яких передбачено підключення до єдиної системи зовнішнього живлення. Їхні відмінності від звичайних будинків – саме в низькому споживанні енергії, що не перевищує 15 кВт\*год/м<sup>2</sup> на рік [3, 105]. Такий коефіцієнт споживання дуже вигідний на етапі відновлення енергетичних ресурсів у країні. У європейських країнах, проаналізувавши всі витрати на енергію і її вичерпність, підписали директиву, яка свідчить про енергетичну ефективність в архітектурно-будівельній галузі, що забороняє зведення будинків з більш високим енергоспоживанням, ніж 60 кВт\*год/м<sup>2</sup> на рік з початку 2019 року [2, 111]. Такий порядок майбутньої забудови «пасивних» будинків може вирішити питання в енергетиці країни, що на даний момент актуально і в Україні.

В Україні саме взимку через необхідність опалення будинків, більш короткий світловий день найбільше витрат на електроенергію. Тепло, яке накопичується за допомогою єдиної системи опалення, виходить через стіни, вікна, систему вентиляції, і

ці втрати треба постійно відновлювати, спалюючи газ, вугілля або інші енергоносії. Відтак важливим є знизити втрати тепла, тоді потреба в новій енергії буде значно нижче. Тому акумульована сонячна енергія, що потрапляє у будинок, а також енергія людей стануть більш важливими джерелами тепла, створюючи при цьому обігрів будинку. Саме цей принцип став основою технології пасивного будинку. Виходячи з цього, можна точно розуміти, що «пасивним» буде вважатися такий будинок, в якому комфортна температура підтримується взимку без застосування системи опалення, а влітку – без застосування системи кондиціонування.

При будівництві такого житла виникає багато питань щодо його реалізації. Для того, щоб досягти «пасивності» будинку щодо зовнішніх систем, огорожувальні конструкції будинку повинні мати термічну провідність не вище  $0,15 \text{ Вт/м}^2\text{-К}$ , що вимагає товщини утеплювача 250-400 мм, раціонального архітектурно-планувального вирішення та бездоганного виконання. Це виключає прохідність холодних потоків повітря у приміщення [8, 71]. Важливо врахувати, що не всякі вікна підійдуть для «пасивного» будинку – тільки з потрійним склінням, заповнені інертним газом, із спеціальним покриттям скла і багатокамерними рамами із зниженою термічною провідністю. Таке вікно повинно забезпечувати термічну провідність не вище  $0,8 \text{ Вт/м}^2\text{-К}$  і «залишати» всередині приміщення понад 50% сонячної енергії, що падає на скло зовні. Варто підкреслити той факт, що будинок повинен бути орієнтований обов'язково вікнами на південь і тінь від дерев чи інших споруд повинна бути мінімальною. Такий підхід забезпечить максимальну інсоляцію приміщень в денний час. Також для «пасивного» будинку обов'язкова у визначенні зонування наявність тамбура.

Не менш важливими є вимоги, що визначають герметичне з'єднання всіх елементів. Це виявляється в тому, що будинок повинен витримати тест, за якого створюється надлишковий тиск у 50 Па і вимірюється перетікання повітря. Випробування може бути успішним, якщо втрати повітря не перевищили 60% загального обсягу за годину. Якщо ж будинок проходить випробування, то його можна вважати «пасивним».

Виконання всіх вимог, які були вказані вище, дає змогу знизити потребу в енергії на опалення будинку до  $15 \text{ кВт-год/м}^2$  на рік, що за наближеного перерахунку відповідає 1,5 л рідкого палива на  $1 \text{ м}^2$  опалювальної площі на рік. Пасивний будинок зберігає навколишнє середовище в середньому від 4 000 кг шкідливих викидів на рік. Власник такого будинку економить 80% енергоресурсів на опалення і, отже, заощаджує 80% своїх витрат, при цьому зберігаючи екологію.

Ринок енергоефективних технологій з кожним днем продовжує рости і розвиватися. Такого роду технології впроваджуються вже на стадії проектування і зведення споруд. У відповідності з будівельними нормами щодо вимог по теплозахисту огорожувальних конструкцій будівельних об'єктів і будівель збільшені в 3-4 рази і в цілому наблизилися до європейських стандартів в Україні, але подібні конструкції лише починають впроваджуватись в забудову. Проблема лише в наявності системи вентиляції, яка забезпечує рекуперацію мінімум 75% тепла, що виходить із будинку. За даними Passivhaus Institut, у країнах Європи ці втрати можуть сягати  $35 \text{ кВт-год/м}^2$  на рік, що більш ніж удвічі перевищує потреби в енергії на опалення. Такий

підхід ще на етапі вирішення і, можливо, розвитку більш-менш енерговитратної системи вентиляції.

Хотілося б зробити маленький відступ і проаналізувати проблематику індивідуальної еко-забудови на рівні України, де виявляється безграмотність підходів щодо деяких етапів проектування. Індивідуальні забудовники в Україні зводять собі оселі без будь-яких консультацій кваліфікованих архітекторів і дизайнерів, часто прагнуть закласти якомога більший шар утеплювача, сподіваючись забезпечити цим більший комфорт житла і розраховуючи сильно заощадити на опаленні. Якщо виходити з норми 30 м<sup>3</sup> свіжого повітря на людину щогодини, то в розрахунку на середню сім'ю щогодини потрібно підігрівати 120 м<sup>3</sup> холодного повітря до кімнатної температури. Хоча можна провітрювати набагато менше, але, оскільки в кожній оселі щогодини утворюється в середньому до третини кілограма водяної пари, і це перезволожено повітря треба для підтримки нормальної вологості змішувати з більш сухим, буде виникати дискомфорт для проживання людини [9, 41]. Тому утеплювати будинок понад міру немає сенсу, адже доведеться опалювати повітря, яке надходить ззовні.

Щоб вирішити питання обігріву повітря, яке надходить, у «пасивному» будинку встановлюють систему вентиляції з рекуперацією тепла повітря, що випускається. Проаналізувавши ринок такого роду вентиляції, можна сказати, що представлено понад сто виробників і постачальників, які пропонують найширший асортимент обладнання та комплектуючих для одно- та багатоквартирних будинків. Серед тих, які найчастіше зустрічаються на ринках Європи є:

- 1) системи з попереднім підігрівом/охолодженням повітря, що надходить із підземних теплообмінників;
- 2) теплові насоси, що забирають тепло з повітря, що випускається;
- 3) комплексні системи, які містять сонячні батареї/колектори;
- 4) геотермальні теплові насоси або підігрівачі з накопичувачем теплоносія [12, 251].

І на цьому список не закінчується, але головне в тому, що технічні рішення давно розроблені і ринок насичений обладнанням.

Якщо «пасивні» будинки пропонують високий рівень комфорту за низьких витрат, то чому зараз така забудова не стала домінуючою на ринку нерухомості?

Виходячи з практики, яка показує, що це не зовсім так, варто врахувати, що побудова, додаткові матеріальні витрати, пов'язані з теплоізоляцією, установкою примусової системи вентиляції з рекуперацією тепла, установкою спеціальних вікон може мати точно такий бюджетний внесок у забудову, як і звичайний індивідуальний житловий будинок. Більше того, за аналізом ринку «пасивних» будинків, ще 2001 року дипломований інженер-будівельник Рональд Меєр (Ronald Meyer) реалізував проект, покликаний довести на практиці, що зводити енергозберігаючі та «пасивні» будинки можна за кошторисом звичайного житлового будинку [7, 33].

Причина того, що частка «пасивних» і енергозберігаючих будинків на ринку нерухомості настільки мала, криється в консерватизмі людей і, можливо, забудовників, інвесторів і навіть підрядників [1, 46]. Потрібно подолати інерцію звички, сумніви і страх невідомого, зробити над собою зусилля, щоб піднятися на новий рівень розвитку житлового будівництва. Адже йдеться про новачки будівельної

діяльності з використанням найбільш ефективних матеріалів, передових технологій, останніх розробок інженерних систем, зокрема вентиляції, опалення і водопостачання. Через консерватизм і схильність до звичних методів проектування архітектори та підрядники воліють йти вже давно второваним шляхом і не змінювати що-небудь у проектах, пропонуючи клієнтам перевірені часом проектні вирішення. Зі свого боку, забудовники не завжди готові реалізовувати по-справжньому нові й цікаві проекти, відчуваючи страх від можливих, вигаданих проблем у майбутньому. Адже такого роду забудова передусім відкриває нові, ще раніше не знані проблеми екстер'єру та інтер'єру, чіткого проектування і зонування, розміщення будинку правильної інсоляції приміщень тощо. Та все одно, враховуючи консерватизм суспільства, перспектива майбутньої забудови пасивних та енергоефективних будинків велика.

Варто відзначити, що плюсом «пасивного» будинку є не тільки малі витрати в майбутньому, але й певний комфорт для мешканців. Це виявляється в підходах проектування інтер'єру та зонування житла. Таким будинкам найчастіше притаманні певні елементи, фактори та характеристики, які розкривають єдиний підхід формування житла як архітектурного так і інтер'єрного рішень. Варто відзначити, що в дизайні інтер'єру «пасивних» будинків є такі вимоги, дотримуючись яких можна поліпшити комфорт життя, і серед них:

- а) використання в оформленні приміщення тільки натуральних матеріалів;
- б) обов'язкова висока інсоляція приміщення;
- в) тривале природне світло протягом дня;
- г) розташування кімнат щодо сонця;
- д) розстановка меблів з урахуванням функціональності зон;
- е) максимальна безпека використаних матеріалів облицювання і спеціальних матеріалів конструкцій [6, 61].

У дизайні інтер'єру «пасивних» будинків важливо, яку сировину та проміжні матеріали було використано для отримання кінцевого продукту: підлогового покриття, шпалер, меблів тощо. Створити відповідний дизайн інтер'єру досить складно, оскільки важливо продумати і передбачити кожен елемент, а також врахувати психологію людини, яка буде в ньому жити. Головна мета все ж зберігається – це близькість до природи, психологічний і фізичний комфорт, простір і багато світла й естетика.

Дизайн інтер'єру «пасивних» будинків розглядає проектування та зонування з точки зору грамотного й економічного підходу до витрат електрики. Найчастіше використовують люмінесцентні лампи замість звичайних, опалювальні установки й вентиляційні системи обираються в залежності від площі приміщення [4, 121]. Тобто забезпечується економія майбутніх витрат господаря за максимальної функціональності і мінімальної кількості меблів і додаткових аксесуарів.

Насамкінець варто зазначити, що головною перешкодою в реалізації таких проектів є те, що економія на витратах експлуатації та опалення будинку вважається власниками не найважливішим фактором побудови «пасивних» будинків. При цьому витрати значущі і великі. Ми вбиваємо природу, втрачаємо час на заробляння коштів для оплати рахунків, не турбуємося про здоров'я і навколишнє середовище, тим часом навколишній світ – це і є наш дім.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що доведено важливість зведення пасивних та енергоефективних будинків відповідно з розвитком технологій.

У висновках представлено результати дослідницької роботи. Враховуючи економічну ситуацію в країні, потрібно чимало уваги приділити саме майбутній забудові. Саме тому актуальним є впровадження пасивних та енергоефективних будинків у забудову вже сьогодні. «Пасивні» будинки – це споруди, які зовсім не споживають комунальну енергію. У них відсутній зв'язок із зовнішніми джерелами живлення. Потреба в енергії покривається за рахунок її самостійного вироблення спеціальним інженерним обладнанням. Їхні відмінності від звичайних будинків – саме в низькому споживанні енергії і створенні комфортного мікроклімату будь-якої пори року. Але найбільш важливою є їхня екологічна чистота, адже не забруднюється середовище, що є нашим домом.

### *Література*

1. Денисова В. М. Еко-дім своїми руками. Москва: БХВ, 2017. 256 с.
2. Фаист Ст. Основні положення проектування пасивних будинків. Москва: видавниче Об'єднання будівельних вузів, 2008. 144 с.
3. Лапін Ю. Н. Автономні екологічні будинки. Москва: А-формат, 2005. 352 с.
4. Лапін Ю. Н. Еко-ключ в майбутнє. Москва: А-формат, 2008. 412 с.
5. Банихашеми А.А., Мельников А.Р. Основи художнього проектування. Мінськ: Вища школа, 1978. 214 с.
6. Бхаскаран Л. Дизайн і час: стилі і тенденції в сучасному мистецтві. СПб: ART Spring, 2007. 256 с.
7. Генісаретський О.І., Щедровицький Г.А. Методологічна картина дизайну. Київ: Знання, 1990. 342 с.
8. Крамаренко В. І. Маркетинг: підручник. Київ: ЦУЛ, 2003. 257 с.
9. Матюнина Д. С. Історія інтер'єру: дизайн архітектурного середовища. Москва: Культура, 2008. 566 с.
10. Михайлов С. М., Кулієва Л. М. Основи проектування. Казань; Нове видання, 1999. 240 с.
11. Бхаскаран Л. Дизайн і час. Москва: ART Spring, 2009. 322 с.
12. Папенек В. Н. Дизайн для реального світу. Суми: Парус, 2004. 416 с.

### *References*

1. Denisov, V. M. (2017). The eco-house with his own. Moscow: BHV [in Russian].
2. Faist, St. (2008). The main provisions of the design of passive houses. Moscow: Publishing Association of construction universities [in Russian].
3. Lapin, Y.N. (2005). Autonomous ecological houses. Moscow: A-format [in Russian].
4. Lapin, Y.N. (2008). Eco-key to the future. Moscow: A-format [in Russian].
5. Banihashemi, A. A., & Melnikov, A. R. (1978). Fundamentals of artistic design. Minsk: Higher school [in Ukrainian].
6. Bhaskaran, L. (2007). Design and time: styles and trends in contemporary art. Saint Petersburg: ART Spring [in Russian].
7. Genisaretsky, O. I., & Schedrovitsky, G. A. (1990). Methodological picture of design. Kyiv: Znannia [in Ukrainian].
8. Kramarenko, V. I. (2003). Marketing: Textbook. Kyiv: TSUL [in Ukrainian].
9. Matyunina, D. S. (2008). Interior History: design of the architectural environment. Moscow: Culture [in Russian].
10. Mikhailov, S. M., & Guliyeva, L. M. (1999). Fundamentals of design. Kazan; New edition [in Russian].
11. Bhaskaran, L. (2009). Design and time. Moscow: ART Spring [in Russian].
12. Papenek, V. N. (2004). Design for the real world. / Sumy: Sail [in Ukrainian].