

УДК 728:621.311

Д.Л. Юрченко,
студентка гр. 403-А,
кер. В.А. Ніколаєнко,
доктор арх., професор, завідувач кафедри АБ та М,
Полтавський національний технічний
університеті імені Юрія Кондратюка

ПАСИВНИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК

Анотація. В даній статті розглядаються критерії та принципи функціонування пасивного житлового будинку та його переваги над традиційним будівництвом.

Ключові слова: пасивний будинок, енергоефективність, тепловий комфорт, рециркуляція, герметичність.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Основною проблемою статті є аналіз всіх етапів проектування Пасивного Будинку, критеріїв оцінки його енергоефективності, економічності в будівництві та впливу на навколишнє середовище. Оцінка доцільності його використання в кліматичних умовах України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковими дослідженнями на тему Пасивного Будинку займалися професор Бо Адамсон з Лундського університету (Швеція) та Вольфганг Файст (Німеччина), засновник Інституту Пасивного Будинку в місті Дармштадт. Зараз дослідженнями на цю тему займаються наступні науковці: В. Вечерко, О.В. Таран, В. Маланюк. Але дане питання залишається актуальним і потребує подальшого поглибленого вивчення

Мета. Поглиблене вивчення критеріїв Пасивного Будинку, принципів його функціонування з метою підвищення ефективності використання енергії для комфорту в будинках з використанням особливостей пасивного сонячного дизайну.

Виклад основного матеріалу. Пасивний будинок (нім. *Passivhaus*, англ. *passive house*) – енергоефективний будівельний стандарт, який створює комфортні умови проживання, одночасно є економічним і надає мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище.

1991 р. – в Німеччині був побудований перший пасивний будинок, винайдений професором Вольфгангом Файстом. Енергетична потреба будинку – 10 кВт·год/м² за рік;

1998 р. – перший збудований пасивний будинок в Австрії;

З 1999 по 2001 рр. побудовано 221 житловий пасивний будинок у країнах: Німеччина, Швейцарія, Франція, Швеція та Австрія;

З метою досліджень та контролю за дотриманням стандарту Пасивного Будинку професор Вольфганг Файст у 1996 році заснував Інститут Пасивного Будинку Passivhaus-Institut у м. Дармштадт. Відтоді за стандартом Пасивного Будинку було збудовано тисячі будинків та споруд, за даними на 2013 рік, за оцінками експертів, понад 50 000 об'єктів

Точне визначення стандарту Пасивного Будинку (PHI): «Пасивний Будинок – це будівля, в якій тепловий комфорт (ISO 7730) досягається виключно за рахунок додаткового попереднього підігріву (або охолодження) маси свіжого повітря, необхідного для підтримання в приміщеннях повітря високої якості, без його додаткової рециркуляції».

Стандарт Пасивного Будинку – стандарт якості – не встановлює ніяких особливих методів будівництва. Архітектори можуть проектувати відповідно до власних переконань, і застосовувати монолітні, дерев'яні, збірні чи композитні конструкції. Вирішальними факторами при виборі типу конструкцій є попередній досвід а також вимоги клієнтів.

Досягнення Стандарту Пасивного Будинку нерозривно пов'язується з його герметичністю.

Герметичність Пасивного Будинку, або його повітропроникність, виражається величиною витoku повітря в кубічних метрах за годину на квадратний метр площі оболонки будинку при дії на будівлю перепаду тиску 50 Паскалів ($\text{м}^3/(\text{год} \cdot \text{м}^2) @ 50\text{Pa}$).

Згідно з вимогами Стандарту Пасивного Будинку неконтрольовані витoki повітря становлять $0,6 \text{ м}^3/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$.

Критеріями для Пасивного Будинку є:

- питома витрата теплової енергії на опалення, визначена розрахунками в програмі "Пакет планування Пасивного Будинку" (PHPP), не повинна перевищувати $15 \text{ кВт} \cdot \text{год}/(\text{м}^2 \cdot \text{рік})$;
- або навантаження на опалення $\leq 10 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2$;
- спеціальні вимоги попиту охолодження будівлі $\leq 15 \text{ кВт} \cdot \text{год}/(\text{м}^2 \cdot \text{рік})$
- щорічний період перегріву (температура в приміщенні вище $25 \text{ }^\circ\text{C}$) $\leq 10\%$
- результат тесту на герметичність (N50) $\leq 0,6$ зміни повітря/ год

Загальне споживання первинної енергії для всіх побутових потреб (опалення, гаряча вода й електрична енергія), не повинно перевищувати $\leq 120 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2 \cdot \text{рік}$.

Основний принцип функціонування пасивного будинку полягає в уникненні неконтрольованих втрат тепла, збереженні та ощадливому використанні наявної енергії.

Отримання енергії відбувається за рахунок зовнішніх та внутрішніх джерел.

Найважливішими принципами проектування енергоефективного Пасивного Будинку є безперервний теплоізоляційний конверт (оболонка) навколо Пасивного Будинку (жовтий колір), який зводить до мінімуму втрати тепла. На додаток до теплоізоляційного конверту має бути герметичний шар (червона лінія на схемі), оскільки більшість теплоізоляційних матеріалів не є герметичними, також дуже важливими є заходи мінімізації теплових містків. Останнє є дійсно настільки важливим, що було розроблено окремий метод: «Планування конструкцій без теплових містків».

Вирішальним принципом для заощадження енергії дійсно є саме теплоізоляція, а не акумулювання тепла.

Визначальний параметр для належного функціонування Пасивного Будинку максимальне постачання вільного тепла. Якщо навантаження опалення може бути покрито за рахунок нагрітого повітря, що постачається в приміщення, тоді відпадає потреба в окремій розподільній системі опалення. Як наслідок, – це призводить до більш низької інвестиційної вартості будівлі та сприяє надзвичайно високій енергетичній віддачі.

У вдало спроектованому будинку застосовані принципи пасивного сонячного дизайну можуть цілком забезпечити необхідну кількість тепла, світла, затінення, а також вентиляцію впродовж літнього періоду.

Інфільтрація повітря через нещільності не може гарантувати необхідний повітрообмін. Експертиза показала, що навіть новобудови в Німеччині є швидше “негерметичними”, ніж герметичними. Проведені у цих будинках вимірювання виявили, що кратність повітрообміну n_{50} при різниці тиску 50 Па становить від 4 до 10 год⁻¹ (цей метод вимірювань також називають “Blower-Door Test” – “Перевірка тиском” або “Перевірка повітропродувкою”). Проблеми з протягами та пошкодженнями конструкцій внаслідок їх зволоження там не зникли. Дану ситуацію, типову не тільки для Німеччини, а й для багатьох інших країн, можна охарактеризувати наступним чином:

- Сьогодні будують негерметично для запобігання ушкоджень в будівельних конструкціях унаслідок їх зволоження і, водночас, дуже герметично для забезпечення необхідного повітрообміну через нещільності в захисних конструкціях.
- У Німеччині необхідні показники повітрообміну для майбутнього будівництва були затверджені Постановою з Енергозбереження від 01.02.2001 (EnEV). Кратність повітрообміну будівель і приміщень при різниці тиску зовнішнього та внутрішнього повітря 50 Па повинна складати:

– без механічної вентиляції – $n_{50} \leq 3 \text{ год}^{-1}$;

– з механічною вентиляцією – $n_{50} \leq 1,5 \text{ год}^{-1}$.

Для України, згідно ДБН В.2.6-31:2006 «ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ», регламентується $n_{об}$ - середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год^{-1} , що визначається експериментально або приймається за будівельними нормами проектування:

– для приміщень житлових та громадських будівель – за вимогами ДБН В.2.2-15;

– для інших будинків – згідно з вимогами СНиП 2.04.05 та відповідних норм.

Для Пасивних Будинків, зазвичай, приймаються більш низькі показники; для них встановлено максимальне значення $n_{50} \leq 0,6 \text{ год}^{-1}$. З практики побудованих Пасивних Будинків - досягають значень кратності повітрообміну від 0,2 до 0,6 год^{-1} . Проведення вимірювань n_{50} у Пасивних Будинках є обов'язковим заходом.

Причини втрат повітря можна узагальнити наступним чином:

- Штукатурка виконана неретельно, або її не доведено до підлоги.
- Погано зароблено щілини в місцях розташування розеток та вимикачів.
- Не виконана герметизація проходу трубопроводів крізь стіни та стелі.
- Погано змонтовані віконні та дверні стики та відкоси.
- Неякісно виконана герметизація підвіконників.
- Невідповідність обраних матеріалів.

Очевидні негативні наслідки:

- Протяги.
- Шуми у будинку за вітряної погоди.
- Нерівномірне опалення.
- Некомфортні приміщення.

Стандарт Пасивного Будинку призначений для усунення перерахованих недоліків, ущільнення з'єднань стін з підлогою та стін з елементами стель тощо.

Пасивні Будинки унеможливають втрати повітря через вікна, двері та балки підлоги.

Висновок: Пасивний Будинок – це набагато більше, ніж просто низькоенергетичний будинок.

- Пасивні Будинки дозволяють заощаджувати до 90% енергії в порівнянні з типовими будинками для центральної Європи і більше ніж 75% порівняно з середнім новим будинком.

- Пасивні Будинки також хвалять за високий рівень комфорту. Вони використовують «пасивні» джерела енергії всередині будівлі.

- Спеціальні «теплі» вікна та зовнішня оболонка Пасивного Будинку, що складається з суперізолюваних зовнішніх стін, даху, підлоги та плит перекриття, зберігають бажане тепло в будинку взимку, а влітку захищають будинок від перегріву.
- Система вентиляції послідовного постачання свіжого повітря забезпечує високу якість повітря, не викликаючи жодних небажаних протягів.
- Високоєфективний блок рекуперації тепла постачає тепло, що міститься у вихлопному повітрі, таким чином тепло використовується повторно.

Література:

1. PassivHaus: Пасивний Будинок [Електрон. ресурс] / Пасивний будинок. Енергоефективність. Екологічність, якість, комфорт. Режим доступу: <http://passivehouse-igua.com/passive-house/>.
2. Пасивний Будинок [Електрон. ресурс] / Вікіпедія. Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki>. Одержано 23.04.15`
3. Беляев В. С. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий / В. С. Беляев, Л. П. Хохлова. – М. : Вища школа, 1991. - 255 с.

Annotation

In this article the criteria and principles of passive housing building and its advantages over traditional construction.

Keywords: passive house, energy efficiency, thermal comfort, recycling, tightness.

Аннотация

В данной статье рассматриваются критерии и принципы функционирования пассивного жилого дома и его преимущества перед традиционным строительством.

Ключевые слова: пассивный дом, энергоэффективность, тепловой комфорт, рециркуляция, герметичность.