

# Зміст

## **Офіційна хроніка**

Газ для населення подорожчав \_\_\_\_\_ 3

## **Регіональні програми енергетичного спрямування**

Особливості проектування енергоощадного будинку  
**О. Короненко** \_\_\_\_\_ 8

Пасивне будівництво за кордоном і в нас  
**О. Короненко** \_\_\_\_\_ 11

## **Комунальне господарство та енергозбереження**

Інтенсифікація добычи біогазу на полігонах твердих бытових відходів  
**В.И. Вознюк**  
**Л.П. Шаповалова** \_\_\_\_\_ 13

## **Поради, рекомендації та обмін досвідом**

Що потрібно знати при модернізації санітарно-технічної системи  
**О. Короненко** \_\_\_\_\_ 18

## **Наукові розробки та дослідження**

Фотоелектричні зарядні пристрої для портативної електронної апаратури зв'язку та моніторингу \_\_\_\_\_ 22

Освітлення з використанням світлодіодів  
**Л.В. Пастернак** \_\_\_\_\_ 28

## **Енергетична мозаїка**

Автономія з комфортом  
**М. Марцінкевич** \_\_\_\_\_ 30

Паливні жнива \_\_\_\_\_ 32

## **Енергетичний практикум**

Практичні поради комфортного теплозабезпечення житлових та офісних приміщень \_\_\_\_\_ 35

## **Інформаційно-аналітичне забезпечення енергоефективності**

Щодо проблеми визначення енергетичної безпеки держави  
**О.С. Литвинов** \_\_\_\_\_ 39

## **Юридичні консультації**

Як стягується борг за комунальні послуги  
**С. Саченко** \_\_\_\_\_ 43

Правові аспекти відключення від газопостачання підприємств-боржників за спожитий природний газ  
**Е.Г. Качалов** \_\_\_\_\_ 45

## **Розвиток суспільства і екологічні проблеми**

Геодинамічні процеси як фактор впливу на безпеку промислових об'єктів  
**А.В. Назаревич**  
**Л.Є. Назаревич** \_\_\_\_\_ 50

Енергетика майбутнього  
**В.В. Тарасов** \_\_\_\_\_ 54



## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНОГО БУДИНКУ**

У наш час набуває все більшої актуальності будівництво з низьким рівнем енергоспоживання. Це так звані енергоощадні та пасивні будинки.

Вартість обігрівання сучасного типового будинку складає близько 70% від загальної вартості його експлуатації. Це дуже багато. А між тим існують технології, які дають можливість знизити ці кошти щонайменше наполовину.

### **Архітектура будинку**

Архітектори визначають не лише зовнішню форму і вигляд будинку, а й розташування внутрішніх приміщень, тому від їх знань і вміння чималою мірою залежить енергоощадність будинку. Бажаючи спорудити дешевий в експлуатації, тобто енергоощадний або пасивний будинок, слід замовляти індивідуальний проект. Тільки за такої умови можливо пристосувати проект до розмірів будівельної ділянки, ґрунтововодних умов і фінансових можливостей замовника. Слід пам'ятати: популярні каталогові пропозиції призначені для анонімного споживача і, безумовно, містять багато компромісних рішень.

### **Компактність будови**

Енергоощадний будинок повинен характеризуватися якнайменшою площею зовнішніх перегородок по відношенню до кубатури будинку. Вважається, що найменші тепловтрати притаманні будинкам у формі шестигранника або дещо видовженого прямокутного паралелепіпеда. Не рекомендується зводити споруди з надто розбудованою конфігурацією, наприклад у формі хреста, літери Н чи Т, — вони не можуть бути енергоощадними у зв'язку з великою площею зовнішніх стін. З цих же причин потрібно уникати аркад, еркерів, лоджій та слухових вікон. Звичайно ж, тут не варто перебільшувати — ганок, веранда чи крита тераса цілком допустимі. Крім того, такі елементи бу-

динку роблять його привабливішим. Типовими прикладами споруд з енергоощадною формою є селянські хати і будинки-куби, споруджені у 60-70-х роках минулого століття.

Водночас важливо, щоб будинок був великого об'єму — тоді повітря у приміщеннях охолоджуватиметься повільніше. А це, своєю чергою, переконує, що доцільніше споруджувати будинок не одноповерховий, а з двома і більше поверхами.

Дах енергоощадного будинку має бути плоским або двоскатним з малим кутом похилу. Популярні сьогодні будинки з житловим піддашшям (пент-хауси) зазвичай мінімізують площу зовнішніх перегородок.

### **Термоізоляція зовнішніх перегородок**

Визначення оптимальної товщини термоізоляційних шарів для стін, даху і підлоги на ґрунті — завдання не з легких. Так само як і вибір вікон та зовнішніх дверей з відповідними параметрами. Головне тут — спроектувати усі сполучення таким чином, щоб не виникали теплові містки. Але й це ще не все. Найважливіше — доручити і проектування, і будівництво досвідченим перевіреним професіоналам, не гнатися за простішими у виконанні рішеннями, дешевшими матеріалами тощо. Помилки, нароблені бригадами горе-фахівців, зазвичай обходяться дорого. Це наочно видно на фотографіях готового будинку, зроблених термовізійною камерою.

Якщо ж будинок має бути у стилі регіональної забудови, — справа ще більше ускладнюється. Небагато є архітекторів, яким можна довірити таке завдання. Особливо важливими є місця поєднань різних будівельних елементів, наприклад, стін, даху, балок, коминів, балюстрад, сходів, підвіконь, вікон, дверей тощо. В ідеалі всі ці елементи повинні бути детально накреслені й описані у проекті. Однак на практиці можна використовувати готові



(каталогові) деталі.

### Буферна схема розташування приміщень

Простір енергоощадного будинку має бути поділений на зони різних температур. Для кімнат, кухні, ванної кімнати переважно рекомендується 18-22°C. Для господарських приміщень, комор, пралень достатньо 12-15°C, а для гаражу й комірчини із садовим інвентарем — 4-8°C. Залежно від потреби, їх можна тимчасово обігріти, наприклад за допомогою електронагрівача з термовентиліатором. Принцип, якого слід дотримуватися: різниця температур між сусідніми приміщеннями не повинна перевищувати 8°C. Тоді внутрішні стіни-перегородки можна виконати з дешевших матеріалів і відносно тонкими (12 см для  $U = 1,0 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ , краще —  $U = 0,6 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ ). У протилежному випадку стіни доведеться утеплювати або виконувати перегородки більшої товщини і з матеріалів із кращими термоізоляційними властивостями ( $U = 0,3 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ ). Прикладом може служити стіна між кухнею і гаражем. Щоб до мінімуму обмежити тепловтрати, за різниці температур на рівні 16-20°C вона повинна характеризуватися такою ж ізоляційністю, як і зовнішня стіна.

### Механічна вентиляція з рекуператором

У більшості односімейних будинків працює традиційна гравітаційна вентиляція, що аж ніяк не сприяє енергоощадності. Влітку її ефективності однозначно недостатньо, а взимку — забагато: замість повітрообміну на рівні 30 м<sup>3</sup>/год. (на особу) цей показник часто перевищує 120 м<sup>3</sup>/год. Таким чином без потреби нагрівається і усувається (крізь комин) величезна кількість теплого повітря. Тому слід запам'ятати: енергоощадний будинок мусить бути устаткований механічною вентиляцією з відбором тепла.

Система з рекуператором дає змогу відбирати з викидного повітря 60-90% тепла (залежно від ефективності устаткування, різниці температур, габаритів будинку тощо). Це еквівалентно зменшенню вартості обігрівання у середньому на 25-40%. А все завдяки тому,

що повітря буде замінюватися у відповідній кількості незалежно від температури зовнішнього повітря чи вітряної погоди.

### Природні умови місцевості

Максимальне використання природних умов місцевості для збереження енергії можливе лише у проектах, які виконуються на індивідуальне замовлення. Так, для енергозбереження можна використати всі нерівності й заглиблення місцевості, наприклад, будуючи підвал. Відповідно розташований природний схил практично ідеально придатний для прикриття північної стіни (яка в енергоощадному будинку не повинна мати вікон і дверей). Це тільки декілька стандартних рішень, — все залежить від вміння архітектора і вимог замовника індивідуального проекту.

### Пасивне використання сонячної енергії

Для використання сонячної енергії при обігріванні приміщень дехто рекомендує проектувати будинки з великою площею зашклення із південного боку. Однак подібні рекомендації стосуються пасивних будинків, а не енергоощадних. Проблема в тому, що вікна з коефіцієнтом теплопроникнення  $U = 0,80 \text{ Вт/м}^2\text{К}$  в загальному балансі приносять

*Порівняння термоізоляційних параметрів зовнішніх перегородок у сучасних індивідуальних будинках*

Вид перегородки	Максимальний коефіцієнт теплопроникнення $U$ , Вт/м <sup>2</sup> К		
	Нормативний будинок	Енергоощадний будинок	Пасивний будинок
Зовнішні стіни	0,30 (0,25)	0,20	0,15 (0,10)
Вікна	2,00 (1,30)	1,00	0,80
Зовнішні двері	2,60 (2,00)	0,20	0,80
Дах або дахове перекриття	0,30 (0,20)	0,20	0,15 (0,10)
Підлога на ґрунті	0,60 (0,33)	0,20	0,15 (0,10)
Перекриття над підвалом	0,60 (0,33)	0,30	0,15

Примітка: у дужках наведено найбільш раціональні величини



**Енергоощадний будинок — що це означає?**

У загальному розумінні — це дім, для експлуатації якого споживається зовсім мало енергії. Тому інвесторів таких споруд передусім цікавлять розрахунки обсягів споживання тепла — як на етапі проектування, так і під час експлуатації. Для розрахунків зазвичай використовують відповідні комп'ютерні програми. Обчислення можна виконати і вручну, хоча такий спосіб — копіткий і досить складний.

**Нормативні значення показника  $E_0$**

Коефіцієнт конфігурації будинку $A/V$	Гранична величина показника $E_0$
$A/V \leq 0,2$	29,0
$0,2 \leq A/V \leq 0,9$	$26,6 + 12A/V$
$A/V \geq 0,9$	37,4

**Порівняння кількості тепла, що споживається для обігрівання індивідуальних будинків**

Період будівництва будинків (роки)	Величина показника $E$ , кВт·год/м <sup>3</sup> ·рік <sup>3</sup>
1967-1985	240-290
1985-1993	160-200
Після 1993 року	120-160
Сучасні будинки	90-120
Енергоощадні будинки	50-70
Пасивні будинки	10-15

\*)- для будинків, висота приміщень у яких не перевищує 2,90 м

В результаті отримуємо розрахунковий показник сезонної потреби в тепловій енергії

$E$  (кВт·год/м<sup>3</sup>на рік). Його потрібно порівняти з нормативним показником  $E_0$ , який вказує, скільки тепла потрібно для обігрівання 1 м<sup>3</sup> або 1 м<sup>2</sup> будинку (висота приміщень — не більше 2,90 м) при дотриманні всіх будівельних нормативів. Наприклад, коефіцієнт теплопроникнення зовнішніх стін і дахового перекриття  $U = 0,3$  Вт/м<sup>2</sup>К, а віконної стільярки  $U = 2,0$  Вт/м<sup>2</sup>К (залежності від регіону розташування будинку).

Граничний показник сезонної потреби в тепловій енергії  $E_0$  залежить і від співвідношення  $A/V$ , тобто площі всіх перегородок, що відділяють частину будинку, яка підлягає обігріванню, від зовнішнього повітря, ґрунту і необігріваних приміщень, до кубатури обігріваної частини будинку.

Обов'язкова умова енергоощадного будинку — покращені параметри зовнішніх перегородок і наявність системи механічної вентиляції з відбором тепла. Показник  $E$  в такому будинку становитиме максимум 70% від показника  $E_0$ . На жаль, багато новобудов не відповідають нормативним критеріям, навіть якщо проект цілком виконаний за чинними нормами. Певною мірою це пояснюється складними планами будинків, термічними містками (наприклад балконні плити, неправильно посаджені вікна тощо) і виконавськими помилками. В результаті реальний показник енергетичної потреби для обігрівання часто перевищує 150 кВт·год/м<sup>3</sup> на рік.

тільки втрати. А саме такі вікна досі встановлюються в енергоощадних будинках (не забуваймо, що ніч у грудні чи січні триває майже 16 годин на добу, і в цей час сонячна енергія не надходить). Навіть у пасивних будинках стільярка, яка відповідає енергоощадним критеріям, але встановлена на східному чи західному фасадах, а не на південному, також може бути чинником тепловтрат. Саме тому в енергоощадних будинках не рекомендується зловживати величиною вікон. Доцільніше вкласти гроші в

систему з сонячними колекторами, яка принаймні з травня до жовтня забезпечуватиме майже дармове нагрівання води для побутових потреб.

Добрим варіантом визнається спорудження зимового саду. Навіть якщо він не обігрівається, — все одно буде додатковим захистом від вітру і ефективним термічним буфером. Але рішення такого типу завжди приймаються індивідуально.

Підготував **О. Короненко**



## ПАСИВНЕ БУДІВНИЦТВО ЗА КОРДОНОМ І В НАС

### Пасивне будівництво в Австрії

Минулого року жителям Інсбруку передано в користування 26 000 м<sup>2</sup> корисної площі найбільшого у світі комплексу пасивних будинків — *Lodenareal*. Комплекс із 354 квартир отримав сертифікат Інституту пасивного будівництва в Дармштадті, Німеччина. Загалом в Австрії вже введено в експлуатацію 3 млн. м<sup>2</sup> житлових площ, які відповідають стандартам пасивного будинку. Заплановано і вже будуються ще 900 таких помешкань. Це дає підстави стверджувати, що тенденція до створення енергоефективного житла дуже швидко набирає обертів. В 2007 році у федеральній Землі Форальберг вперше у світовій практиці досягнуто домовленості з промисловими будівельними інвесторами про те, що в майбутньому всі житлові будинки будуть зводитись виключно за пасивними технологіями. Від моменту впровадження у життя цієї домовленості збудовано тринадцять багатоквартирних будинків на 411 помешкань. Плануються і будуються наступні двадцять багатоквартирних будинків приблизно на 600 помешкань. Серед них — проектується не лише новобудови, а й реконструкція старих споруд.

У Відні — столиці країни — також активно зацікавились зазначеними технологіями. На сьогодні тут вже планується реалізація 20 проектів пасивних будинків загалом на 2102 помешкання. До літа 2009 року завершено будівництво одинадцяти пасивних будинків на 962 квартир. У місті Лінц будівельні інвестори споруджують 420 помешкань за пасивною технологією.

В Австрії на 3 млн. м<sup>2</sup> площі щороку заощаджується 32 млн. літрів паливної оливи порівняно з традиційними будинками. Коли у 2008 році частка пасивних будинків в новому будівництві по цілій Австрії становила 6%, у Форарльбергу їх було вже 22%, а в 2009 — понад 30%. В Тіролі й Відні у 2009 році частка всіх нових будинків, споруджених за пасивними

технологіями, становила 24%, а у 2010 цей показник має зрости до 30%.

### Пасивні технології в громадському й промисловому будівництві

Громадські та промислові будівлі в Австрії все частіше споруджуються або модернізуються за пасивними технологіями. Динаміку розвитку цього процесу дуже добре видно на прикладі міста Вельс, яке в 2008 році першим у країні підписало декларацію про зведення будинків виключно за пасивними технологіями.

На початку вересня 2009 року в місті Маут протягом заледве року від початку будівництва була введена в експлуатацію нова школа, зведена в технології пасивного будинку. Учні цієї школи задоволені якістю повітря в приміщеннях так само, як і мешканці розташованого неподалік нового будинку для людей похилого віку. Колишня середня школа в Ліхтенегу під час канікул була в два етапи реконструйована у пасивний будинок. Відповідні для пасивних будинків вікна встановлені з ізоляцією містків холоду. Цьогоріч буде змонтована комплексна система вентиляції в кожному класі, що сприятиме також покращенню концентрації уваги під час занять.

Чудово зарекомендував себе в експлуатації дитячий садочок, який функціонує вже чотири роки. Тож цілком природно, що наступний садочок у Вельсі буде споруджуватись саме за пасивними технологіями. В оригінальній будівлі Наукового центру, виконаного за пасивними технологіями, планується в майбутньому демонструвати відвідувачам можливості енергоефективності та відновлюваних джерел енергії. Новий торговий павільйон з багатоповерховим офісно-виставковим центром у Вельсі загальною площею понад 17 000 м<sup>2</sup> також відповідає всім стандартам пасивного будівництва.

Переваги пасивних технологій знаходять застосування і в промисловому будівництві, про що свідчить будівля міжнародного логістичного





центру у Вельсі. Комплексно модернізуючи колишні виробничі площі (близько 12 000 м<sup>2</sup>), проєктанти пристосували промислові цегляні будівлі 1900 року до рівня споживання енергії для опалення на рівні 24 кВт•год/м<sup>2</sup> на рік. За рахунок застосування інноваційних технологій охорони середовища увесь комплекс акумулює більше енергії, ніж потребує.

### Пасивні будинки використовують тільки відновлювану енергію

Актуальний аналіз всіх споруджених пасивних будинків переконує: такі споруди — не просто найкращий розв'язок проблем енергетичної ефективності, вони є прикладом застосування відновлюваних носіїв енергії. На сьогодні 12% всіх пасивних будинків оснащені фотоелектричними системами, 37% — сонячними колекторами і 25% — котлами на біомасу. З використанням високоефективних теплових мікропомп опалюється 67% всіх пасивних будинків, 5% — забезпечуються теплом з централізованих мереж. Лише 4% будинків використовують для опалення природний газ, а 0,4% — дизельне паливо. Однак всі ці споруди об'єднує те, що кожен з них потребує дуже мало енергії — від 5 до 20% на противагу традиційним будівлям, а отже використовує обмежені запаси енергії найбільш оптимально.

Пасивні технології однозначно довели, що споруджені й модернізовані з їх використанням будинки — найменш енергозалежні і найбільш придатні для використання різних видів енергії (в тому числі й відновлюваної), що дає можливість за потреби швидко їх змінювати, вибираючи оптимальний варіант.

### Що діється у галузі пасивного будівництва в Україні?

Через нестабільну ситуацію у сфері енергопостачання в Україні триває активний пошук енергозберігаючих технологій. Все частіше починають впроваджувати сучасний варіант — пасивні будинки, енергетичні витрати якого набагато нижчі, ніж традиційного та енергозберігаючого. Цьому було присвячене засідання Архітектурного клубу в Києві 15 квітня 2010 року, ініціатором якого виступив німецький інженер Флоріан Ламмаєр, який очолює “Проєкт

пасивного будинку” в Україні.

На жаль, у нас лише одиниці вміють працювати у програмах з енергорозрахунків, тоді як у Німеччині це є невід'ємною частиною діяльності архітектора. Тут можна додати, що на початку будівництва за цим проєктом доводилося звільняти до третини робітників у бригаді. І лише через шість років вдалося зібрати кваліфіковану команду, контроль за роботою якої все ще здійснює кваліфікований німецький інженер. Отже, виховання відповідальних та орієнтованих на якість спеціалістів — одне із першочергових завдань.

Окремою проблемою є якість матеріалів та елементів. Так, коефіцієнт теплопровідності вікон повинен становити менше 0,8 Вт/мг•К. У Німеччині проводиться сертифікація вікон, завдяки чому покупець може бути впевнений у їх надійності. А наші вітчизняні виробники навчилися писати одне, а продавати інше. Наприклад, не всі склопакети можуть бути заповнені аргоном, ксеноном чи іншим інертним газом. Тому краще довіряти компаніям, які добре зарекомендували себе на ринку.

Архітектор Тетяна Ернст зауважує, що під час будівельних робіт проблеми постають не лише з вартістю товарів, — зазвичай продавці-дилери не володіють інформацією про властивості продукту. Тому необхідно налагоджувати зв'язки з безпосереднім вітчизняним виробником, у якого з'явилася нова перспективна ніша збуту своїх товарів для перспективного проєкту.

Тетяна Ернст порадила використовувати для стін неодмінно глиняну штукатурку, яка має природні властивості стабільно утримувати вологість повітря у приміщенні. Цей матеріал вбирає надлишок вологи і віддає її у разі нестачі. Необхідні умови здорового існування людини — 40-60% вологості і температура 18-19°C у приміщенні. І лише якісний вибір матеріалів дає змогу забезпечити ці показники.

Тож до вибору матеріалів слід підходити дуже серйозно, щоб уникнути проблем під час експлуатації будинку. Щоб пасивний будинок надійно служив упродовж багатьох років, важливо застосовувати комплексний підхід до його спорудження.

*Підготував О. Короненко*