

УДК 728.1:699.86

*Лях В.М., канд. архіт., доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
ORCID 0000-0003-4757-5218, lyakhvm37@gmail.com*

ОСНОВНІ ПРИЙОМИ УТЕПЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Анотація. У статті розглянуто основні прийоми утеплення житлових будинків та процес переходу від традиційної до сонячної архітектурної форми.

Ключові слова: прийоми утеплення, системи теплих навісних фасадів, теплоізоляційні матеріали, економія енергії

UDC 728.1:699.86

*Liakh V.M., Ph.D., Associate Professor,
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnik"*

BASIC INSULATION TECHNIQUES OF RESIDENTIAL BUILDINGS

Abstract. The article deals with the basic techniques of insulation of residential buildings and the process of transition from traditional to solar architectural form.

Keywords: insulation techniques, systems of thermoinsulated hinged facades, thermal insulation materials, energy saving

Вступ. Розвиток конструкцій зовнішнього огороження житлових і громадських будинків пройшов кілька етапів. *Перший етап* характеризується вдосконаленням теплоізоляційних властивостей самого стінового матеріалу. Поступово поряд із звичайною керамічною цеглою з'явилась порожниста цегла та стінові блоки з пінобетону, керамзитобетону тощо. *Другий етап* був представлений багатошаровими стінами з внутрішніми повітряними прошарками та зовнішніми плитами-утеплювачами типу пінопласту та мінеральної вати. *Третій* – умовно можна охарактеризувати як напрямок створення вентиляованих фасадів. Вентиляція бере свій початок від циркуляції повітря у вікнах та інших світліпрозорих огороженнях. *Четвертий етап*, який тільки починає об'єднувати в будинку усі повітряні прошарки для циркуляції рідини у єдину систему, яка відбирає тепло від сонця та інших джерел альтернативної енергії. При цьому будинок починає наближатись до єдиної енергетичної системи з елементами оперативного реагування на зміни сезонних умов зовнішнього середовища.

Розвиток енергоощадності житлових будинків є надзвичайно важливим напрямком досліджень та проектування, у зв'язку зі значним зменшенням природних запасів енергоресурсів. Використання енергії в цілому у світі подвоюється кожні 15 років. Все дорожче стає розвідка і розроблення нових корисних копалин. Це посилює енергетичну кризу у більшості країн і стимулює використання нетрадиційних відновлювальних джерел енергії (сонячної, вітрової тощо). Найбільшим споживачем її виступає житловий сектор – 40%. Так, збільшення теплового захисту житла шляхом підвищення термічного опору зовнішніх огорожувальних конструкцій на 10% забезпечує економію енергії для опалення на 2 – 4%, використання роздільних віконних рам, замість спарених вікон, сприяє економії енергії до 3%, використання вікон з теплозахисним склом – 3 – 5%, створення теплих горищ та подвійних тамбурів економить 3 – 5% енергії на опалення, використання багатошарових зовнішніх стін з ефективним утеплювачем знижує енерговитрати до – 30%, тришарове остеклення вікон – до 45%.

Економія теплової енергії при гарячому водопостачанні за рахунок використання змішувачів з регулятором температури – 3%, при організації урахування затрат гарячої води – до 5%, при утилізації тепла стоків – 6 – 9%. Економія теплової енергії в системах

вентиляції та кондиціонування повітря шляхом автоматичного регулювання температури приточного повітря складає 10%, шляхом утилізації тепла витяжного повітря – 5 – 10% від затрат тепла на підігрів приточного повітря.

Тому розвинені країни знижують витрати енергії на обігрівання 1м² житла. У 70 – 80 роках ХХ ст. цей показник становив 280 – 400 кВт.год/м², у 1990 роках – 120, а сьогодні 40 – 60. У цей самий час в Україні він дорівнює 400 – 700 кВт.год/м² [3]. Зараз європейський показник використання альтернативної енергії у загальному балансі складає 5 – 10%, а вітчизняний менше 1%. Досвід розвинутих країн доводить, що на сучасному рівні розвитку техніки, витрати тепла у житлових будинках можуть бути зменшені більш ніж на 35%. Реалізувати резерви енергоощадження у будівництві житла можливо за двома основними напрямками: утепленням огорожувальних конструкцій будинків, а також модернізацією системи теплового використання.

Основні прийоми утеплення будинків. У період типового проектування був обмежений вибір архітектурно-планувальних рішень житлових будинків, а також матеріалів для зовнішніх огорожувальних конструкцій. Найбільше в існуючих конструктивних схемах будинків використовувалися безкаркасна схема або стінова з зовнішніми та внутрішніми поперечними і повздовжніми несучими стінами (менше – напів-каркасна з несучими зовнішніми стінами). Каркасна конструктивна схема у будівництві житла майже не застосовувалася. Сучасні конструктивні схеми з несучими або самонесучими зовнішніми огорожувальними конструкціями обумовлюють зайві витрати матеріалів на стіни, збільшують вагу будови, а також навантаження на фундамент і витрати арматури.

Впровадження різноманітних конструктивних схем сприяє монолітне будівництво. В останні роки воно поступово займає належне місце. При цьому найдоцільнішим є розташування утеплювача на зовнішній поверхні стіни. Численні дослідження спеціалізованих організацій свідчать, що внутрішнє утеплення без спеціальних теплофізичних розрахунків і технічних рішень не може застосовуватися. Найпоширенішим є метод утеплення стін із зовнішнім розташуванням утеплювача. При цьому застосовуються різноманітні матеріали-утеплювачі у вигляді теплозвукоізоляційних плит, теплоізоляційні матеріали зі скловолокна та мінеральної вати, тонкого або середнього шару тинькування тощо. Мінеральна вата «PAROC» може застосовуватися у будь-яких системах утеплення огорожувальних конструкцій. Базальтові волокна, що можуть використовуватися в усіх системах зовнішнього утеплення огорожувальних конструкцій, які виконуються мокрим, або сухим способом.

Для покрівель під дахом рекомендовано використовувати плити ROCKMIN або DELTAROCK-1, для зовнішньої стіни з фасадними панелями – PANELROCK, для стін з тинькуванням – ROCKMUR. Теплоізоляцію фасадних систем здійснюють жорсткими плитами з мінеральної вати F3, придатними для подальшого покриття тинькуванням по зовнішній поверхні. Вітчизняні виробники випускають утеплювач з базальтових волокон. Мати мінераловатні прошивні, будівельні плити жорсткі ПЖТЗ-14, придатні для утеплення зовнішніх стін. Перелік продукції складається: плити м'які теплоізоляційні ПМТБ – 2Б, ПМТБ -2А, плити жорсткі теплоізоляційні ГТЖТЗ, плити м'які ПТМБ придатні для будівельних конструкцій типу «сандвіч» (два або три шари без вентиляваного повітряного прошарку).

Окрім тепло-та звукоізоляційних матеріалів з базальтового та скляного волокна, як утеплювач використовують матеріали органічного походження, а саме, матеріали полістирольної групи (це пінополістирол та пінопласт М20–М30). Вони задовольняють вимоги щодо теплозахисних властивостей (коефіцієнт теплопровідності близький до 0,03 Вт/м² С). Ці матеріали можуть використовуватися при утепленні стін «легким мокрим» способом, а також фасадів, що вентилуються. Полістирольні матеріали широко використовуються при спорудженні монолітних будинків в опалубці, що не знімається. Теплоізоляція зі штучних, насипних матеріалів: керамзитовий гравій (ГОСТ 9759 – 83) виготовляється з природного матеріалу – глини. Випускається різних фракцій: 0 – 5; 5 – 10; 10 – 20 мм. Вермикуліт виготовляють з природного мінералу за високої температури. Завдяки легкості, а також високим тепло-та звукоізоляційним властивостям, вогнестійкості, хімічній та біологічній інертності цей

матеріал широко застосовується у будівництві. Серед матеріалів, які використовуються у теплоізоляції будівельних конструкцій є високотехнологічні рідкі теплоізоляційні покриття, які були створені для потреб космічної техніки. Це і суспензії, які виконані на основі мікроскопічних скляних кульок, усередині яких знаходиться вакуум або повітря. Такий рідкий матеріал наноситься як фарба тонким шаром за допомогою пензля, розпилювача або валика (за потреби два-три рази після висихання попереднього шару). Він має теплопровідність у 100 – 1000 разів меншу від традиційної теплоізоляції. Це дуже актуально під час реконструкції стін історичних будинків.

Системи теплих навісних фасадів на металевих каркасах. Алюмінієві будівельні системи використовують профілі та конструкції Броварського заводу будівельних конструкцій. Фірма «Галісман» розробила термоізоляційну фасадну систему ТБОФ та універсальну систему профілів «SISTAL». У фінських конструкціях RANILLA використовують мінераловатні утеплювачі з базальтового волокна. Італійська фірма COOPERANIVA пропонує фасадні системи, що можуть кріпитися до стін з різних матеріалів (цегли, бетону, керамзитобетонних блоків) або до конструкцій з металевих профільних систем. Вітчизняні матеріали і технології впроваджуються дуже повільно, незважаючи на те, що вони значно дешевші, а якістю не поступаються закордонним, система теплих навісних фасадів, що вентилуються, складається з кріплення (монтажний каркас з оцинкованої сталі), теплоізоляційних прошивних матів, лицьових елементів з кераміки. Значно менша вартість вітчизняних матеріалів поєднується з високими показниками якості (1м² фасаду коштує 29 – 31 замість 50 – 56 дол. США з використанням плит утеплювача ROCRWOOL та личкувальної системи «Intestouit»).

Зовнішнє утеплення стін з личкуванням може виконуватися без повітряного прошарку. Так, інститут «НДІБМ» та завод «Керамперліт» пропонують систему теплих цегляних стін будинків «СТІГ». Конструкція стіни багатошарова: внутрішній шар – кладка з керамічної або силікатної цегли; зовнішній шар – личкувальний, самонесучий, з керамічних порожнистих плит заввишки 500 мм, пов'язаний з внутрішнім шаром діафрагмами з розчину, які армовані склосіткою або сталевими зв'язками. Утеплення зовнішніх стін «легким мокрим» методом, коли між утеплювачем і стіною відсутній прошарок повітря, а личкувальний шар виконують з розчинів різноманітних кольорів. У Європі такий спосіб утеплення отримав назву «система скріпленої теплоізоляції» і виконується вона з використанням сухих сумішей.

Під час утеплення за системою «Церезіт» фасад старого будинку за задумом архітектора може набути іншого вигляду. Стіни стають на 5 – 10 см товстішими і набувають необхідних теплотехнічних властивостей, на фасадах старих будинків ліквідуються існуючі тріщини та підвищується несуча спроможність стін. При будівництві нового будинку ця система дає можливість: одержати різнокольоровий фасад; до мінімуму скоротити втрати тепла тощо. У системі «Церезіт» розроблені вузли утеплення прорізів вікон, балконних дверей, балконів тощо. Українська фірма «АВІСТА» пропонує ефективний теплоізоляційний матеріал «Атерборд», який має високу міцність на стиск, не вбирає вологу, має низький коефіцієнт теплопровідності 0,031 – 0,033 Вт/м² С [5].

Великим попитом користуються технології та матеріали американської компанії DRYVIT SYSTEMS, яка входить до міжнародного концерну RPM. В Україні цю систему представляє науково-технічна фірма «Реноме» (м. Рівне), а також спільне українсько-польське підприємство «Валбул» (м. Львів). За кордоном поширена технологія утеплення «легким мокрим методом» з використанням сухих сумішей. Таке утеплення в Німеччині виконується з використанням плит з пінопласту, мінеральної вати та інших матеріалів. Це дало змогу зекономити значну кількість теплової енергії. Спеціальні хімічні дисперсії та дисперсійні порошки «Віннапас» додають до клеїв та армованих мас, що покращує фізичні властивості, за рахунок яких тиньк менше забруднюється та довше служить.

Технологія будівництва теплих будинків. Технологія будівництва житлових будинків в опалубці, яка залишається після бетонування у конструкціях будинку як утеплювач. При цьому незалежно від фірми принцип зведення будинку однаковий. З окремих порожнистих полістирольних блоків збирають опалубку, яку пізніше не демонтують. Потім, відповідно до

робочих креслень, встановлюють розрахункову арматуру, у цю опалубку заливають бетонну суміш, пластифіковану хімічними добавками, яка стає твердою і утворює несучий каркас будинку. Важливо, щоб для цієї технології використовувався полістирол ПСБС, який не горить і не підтримує горіння. До складу полістиролу вводять також хімічні домішки, які роблять його «непридатним» для гризунів.

Система «термобудинок», яка використовує термоблоки з полістиролу, дає змогу скоротити енергоспоживання на опалення у 8–10 разів порівняно з цегляною кладкою та значно пізніше (за зниження температури повітря до -2°C) починати опалення житлового будинку. За теплішої погоди для дотримання нормативної температури всередині «термобудинку» достатньо тепла, яке випромінюють освітлювальні та побутові прилади. А також тепло, яке «виділяють» люди. Стіна «термобудинку» завтовшки 25 см здатна зберігати тепло еквівалентно (до цегляної стіни завтовшки 150 см).

Висновки

1. На сучасному етапі вдосконалення енергоощадних властивостей стін триває у напрямках актуального розподілу несучих теплоізоляційних, огорджувальних та оздоблювальних функцій конструкційних шарів, а також оптимізації найбільш ефективних властивостей сучасних утеплювачів.

2. Поняття архітектурної енергоощадності є комплексним і включає в себе баланс окремих складових: конструктивну теплоізоляцію; раціональне використання скла; оптимальну форму як єдність її компактності та екологічності.

3. Конструктивна енергетична ощадність огорджувальних конструкцій складається з наступних компонентів: теплотехнічної ефективності стінового матеріалу; личкування конструкційного матеріалу ефективним утеплювачем; використання ефективного утеплювача як опалубки під час виготовлення огорожень.

4. Використання скла як матеріалу огорджувальних конструкцій передбачає: використання парникового ефекту; традиційні вікна; зимові сади прибудовані або включені до структури будинку, а також скляні фасадні системи.

5. Пошук архітектурних рішень малоповерхового житла слід проводити у таких напрямках: розширення використання природних відновлювальних джерел енергії; раціональна орієнтація фасадів будинку; функціональне групування приміщень за теплотехнічними вимогами; формування товщини стін та типу конструкції залежно від її просторового положення; пошук форм з максимальною площею сонячної поверхні; звернення за прототипами форм до природного середовища [7].

Література

1. Андерсон Б. Солнечная энергия: основы строительного проектирования/ Пер. с англ. А.Р. Анисимова; Под ред. Ю.Н. Малевского.- М., 1982.- 375 с.
2. Архитектурная бионика / Ю.С. Лебедев, В.И. Рабинович, Е.Д. Похожай и др.; под ред. Ю.С. Лебедева.- М.: Стройиздат, 1990. – 270 с.
3. Казаков Г.В. Архитектура энергоощадных солнечных будинків: Навч. посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009.–84с.
4. Сахаров А.Н., Анисимова И.И. Архитектурное проектирование малоэтажных домов с системами солнечного энергообеспечения.- М.: МАРХИ, 1983. – 64 с.
5. Світлопрозорі огороження будинків: Навч. посібник / О.Л. Підгорний, І.М. Щепетова та ін.- К.: Видавець Домашевська О.А., 2005. – 282 с.
6. Селиванов Н.П. и др. Энергоактивные здания / Под ред. Э.В. Сарнацкого, Н.П. Селиванова. – М.: Стройиздат, 1988. – 374 с.
7. Скриль І.Н., Скриль С.І. Основи архітектурної світлології (розрахунок і проектування природного, штучного й суміщеного освітлення та інсоляції): Навч. посібник. Полтава: ПНТУ, 2004, - 225 с.