

## РАЦІОНАЛЬНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ В ТЕРМОСАНАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Висвітлено результати дослідження сучасного стану енергоефективності об'єктів існуючого житлового фонду. Розкрито зміст і структуру термосанаційних заходів для будівель перших масових серій забудови. Представлено варіанти раціональних організаційно-технічних рішень з термосанації існуючих будівель.*

**Ключові слова:** термосанація, енергоефективність, огорожувальні конструкції, газобетон.

### Abstract

*The results of the research of the current state of energy efficiency of the existing housing stock are highlighted. The content and structure of thermal sensing measures for buildings of the first mass series of development are revealed. The variants of rational organizational and technical decisions on thermosantation of existing buildings are presented.*

**Keywords:** thermosensation, energy efficiency, fencing structures, aerated concrete.

Сучасні тенденції становлення України, як енергонезалежної держави, вимагають невідкладного запровадження раціональних інженерно-технічних рішень з термомодернізації існуючих об'єктів нерухомості. Побудовані в минулому тисячолітті житлові і громадські будівлі з матеріалів огорожуючих конструкцій, які характеризуються низькими теплофізичними властивостями призвели до зниження показників енергоефективності об'єктів нерухомості. Запровадження в будівельному законодавстві зростання технічно-нормованих величин коефіцієнта термічного опору для зовнішніх стін до  $3.3 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$  вимагає реалізації організаційно-технічних заходів з термосанації існуючих об'єктів нерухомості.

Першочерговими завданнями будівельної галузі є створення належної інфраструктури для задоволення потреб суспільства в житлових, соціальних та промислових об'єктах з дотримання чинних законодавчо-нормативних вимог щодо енергозбереження. Серед комплексу інженерно-технічних і організаційно-економічних заходів з підвищення показників енергоефективності існуючих будівель об'єктів соціальної сфери і житлового фонду є термомодернізація. Запровадження таких рішень передбачає реалізацію затверджених проектною документацією інженерно-будівельних проваджень з покращення експлуатаційно-технічних і теплотехнічних параметрів як окремих елементів будівель і їх огорожувальних конструкцій так і мереж інженерного життєзабезпечення для подальшого зниження вартості експлуатаційних витрат об'єкта нерухомості.

Комплекс організаційно-технічних рішень з термомодернізація існуючих будівель включає дослідження технічного стану об'єкту і його основних елементів, вивчення теплопровідних параметрів огорожувальних конструкцій будівлі і розробка проектних рішень для підвищення теплоізолюючих характеристик ділянок зовнішніх огорожень будинків. В таблиці 1 наведено характеристики енергоефективності будівель в Україні і країнах Європи, відображено аналіз нормованих показників теплоізоляції елементів огорожувальних конструкцій.

З наведених в таблиці 1 показників цілком очевидним є те, що основні тепловтрати будівлі формуються за рахунок поверхонь стін, стелі і покриття. Таким чином, для покращення показників енергоефективності будівель в Україні і країнах Західної Європи підтверджують необхідність запровадження організаційних і інженерно-економічних заходів по термомодернізації об'єктів нерухомості з метою отримання підвищення експлуатаційних показників енергоефективності об'єктів житлового фонду.

Зміни в економіці України, пов'язані зі зростанням вартості енергетичних ресурсів і вичерпаність первинних мінеральних сировинних матеріалів, а також прогрес в області створення нових технологій з переробки вторинних продуктів накопичених у відвалах на підприємствах

Таблиця 1. Узагальнені теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій будівель згідно вітчизняних норм і нормативів країн ЄС [1-2]

Країна	Опір теплопередачі, $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$				Питомі тепловитрати, $kWt \cdot год / m^2$
	стіни	покриття	перекриття	вікна (двері)	
Данія	3.3	5.0	3.4	0.4	55
Литва	3.33	5.55	4.0	0.52	45-60
Польща	3.0	3.0	3.0	0.5	70-100
Канада	3.2-4.1	6.6	6.6	0.6	30-70
Німеччина	1.8-5.0	5.8	3.5	0.7	30-70
Словаччина	3.1	5.0	5.0	0.59	30-100
Україна	3,3	3.3	3.3	0.6	90-180
Фінляндія	3.5	4.5	4.5	0.47	55-70

народногосподарського комплексу держави створюють передумови для розширення асортименту сировинної бази підприємств промисловості будівельних матеріалів. Серед перспективних напрямів розвитку підприємств будівельного комплексу є запровадження нових ресурсозберігаючих технологій виробництва будівельних виробів шляхом комплексного використання традиційних природних ресурсів і вторинної сировини.

Головною проблемою енергоефективності житлового фонду є об'єкти масової забудови панельними, блоковими і цегляними будинками за типовими проектами першого покоління, побудованих в період 1950-1990 рр. Типові п'ятиповерхівки проектувалися і будувалися за нормативами півстолітньої давності без урахування складової енергоефективності в експлуатаційних показниках об'єктів. Проектами передбачалось застосування неефективних теплоізоляційних матеріалів і як наслідок, теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій об'єктів періоду «застарілої» забудови не відповідають сучасним вимогам. Також необхідно відзначити їх моральну зношеність за планувальними рішеннями, за зовнішнім дизайном фасадів будівель, за експлуатаційними характеристиками, які не відповідають сучасним нормативним вимогам і споживчим якостям.

Недотримання планових термінів періодичності санаційних заходів з капітального ремонту та реконструкції об'єктів житлового фонду та соціальної сфери, а також невідповідність їхніх теплотехнічних характеристик чинним нормативним вимогам, призвело до того, що питомі витрати палива в житловій сфері досягли 87-89 кг умовного палива на 1 кв. м. загальної площі на рік, що у 3,5 рази більше, ніж в європейських країнах з аналогічними кліматичними умовами. Враховуючи, що близько 30% енергоресурсів життєзабезпечення будівлі пов'язано з невиробничими втратами в установках генерації, транспортування і розподілу, то решта 70% втрат енергоносіїв відбувається безпосередньо при споживанні в житлових будинках. Тому запровадження обов'язкової на сьогодні класифікації енергетичної ефективності будівель за величинами питомих енерговитрат на опалення потребує ретельного обліку теплової енергії для головного споживача – згаданого вище фонду об'єктів нерухомості, придатних до подальшої експлуатації [3].

Зарубіжний досвід термомодернізації малоповерхових житлових будинків побудованих зі збірних конструкцій складають різні інженерно-технічні рішення, що сприяють доведенню житлового фонду до необхідного рівня комфортності проживання, підвищення експлуатаційної надійності як будівельних, так і інженерних систем, спрямованих на зниження тепловтрат, витрати холодної і гарячої води, управління мікрокліматом приміщень в різні сезони року.

Найбільш характерними організаційно-технологічними рішеннями з реконструкції, модернізації та санації житлових будинків вирізняються скандинавські країни (Фінляндія, Швеція), країни центральної Європи (Німеччина, Франція). Такі заходи перш за все передбачають надійність подальшої експлуатації об'єкту з урахуванням природно-кліматичних умов конкретного регіону. Серед країн колишнього СНД поширюється досвід реконструкції і термомодернізації великопанельних житлових будівель напрацьований у Німеччині. Він передбачає проектування різних технологічних схеми підвищення експлуатаційної надійності будівель з урахуванням характеру забудови. Масовою технологією є санація будівель, заснована на заміні віконних і балконних заповнень, інженерного обладнання, ремонті балконних елементів і пристрої спеціальних

огорожень, ремонті приміщень без відселення мешканців, утепленні фасадних поверхонь, горіщних і підвальних перекриттів, відновленні покрівель [1-2].

Отже, обсяги енергоспоживання будівель залежать від рівня теплозахисних якостей зовнішніх огорожувальних конструкцій, об'ємно-планувального рішення, системи вентиляції та оснащення інженерним обладнанням. Важливі особливості енергозбереження в будинках старої споруди, пов'язані з тим, що низький рівень теплозахисту огорожувальних конструкцій є основною причиною порушення комфортності і перевитрати енергії на опалення будівлі. Серед існуючих технологій термосанації будівель найбільш поширеною є утеплення зовнішніх поверхонь плитними ізолювальними матеріалами.

Комплекс термосанаційних заходів передбачає також відновлення гідро- і теплоізолювальних параметрів підземної частини будинку, тим паче, якщо будівля має підвальні приміщення. Напрацьовані технології передбачають досить широкий перелік будівельно-відновлювальних робіт, який складають: розбирання конструкцій бетонного (асфальтобетонного) вимощення і підготовки під нього по периметру будівлі; розробка ґрунту по периметру підземної частини на глибину нижче рівня промерзання; підготовка зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції нижче відмітки  $\pm 0.000$ ; ґрунтування поверхні фундаментів; влаштування гідроізолювального шару і шпаклювання його поверхні; влаштування тепло ізолюючого шару і шпаклювання його поверхні; влаштування гідроізолюючого шару по утеплювачу; шпаклювання і оштукатурення поверхні гідроізоляції; засипка виїмок з ущільненням ґрунту; влаштування піщано-гравійної підготовки і атмосферостійкого покриття вимощення по периметру зовнішніх стін; оздоблення поверхні цоколя будівлі.

Технологія термосанації підземної частини будівлі передбачає використання у якості теплоізолюючого покриття пінополістирольних плит товщиною 100 ÷ 150 мм. Для виконання будівельно-ізолювальних робіт необхідно влаштувати виїмку за розмірами, достатніми для належної організації робочого місця і зручності виконання робочих операцій. Робітники повинні мати доступ на усіх рівнях поверхні фундаменту для нанесення шарів захисного покриття і анкерного кріплення плит утеплювача до бетонної основи. Крім того влаштування «жорсткого» кріплення пінополістирольних плит до стін підземної частини спонукає конструкцію гідро- і теплозахисного покриття до сумісної роботи з несучими елементами будівлі. Будь-які прояви деформацій основи фундаментів можуть спричинити осідання окремих ділянок і як наслідок руйнування шарів захисної конструкції підземної частини, що в подальшому знову ж таки негативно відобразиться на експлуатаційних показниках будівлі.

Як альтернатива традиційному плитному утеплювачу з пінополістиролу може бути використання газобетону для термосанації підземної частини будівлі. Передбачається виконання будівельно-відновлювальних робіт з влаштування монолітного теплоізолюючого шару на основі мінерального в'язучого за безавтоклавною технологією тверднення поризованого масиву. За аналогією вище наведеного переліку технологічних операцій однотипність робіт буде лише для розбирання вимощення і влаштування виїмки. При цьому обсяги земляних мас будуть значно меншими через відсутність потреби додаткового простору по фронту робіт. Запропонований варіант монолітного шару теплоізоляції передбачає розробку ґрунту в траншеї по периметру стін підземної частини, влаштування мембранної гідроізоляції поверхні виїмки, укладання поризованої суміші в підготовлений простір по периметру огорожувальної конструкції.

Для влаштування теплоізолюючого шару з газобетону доцільно використовувати ресурсозберігаючу технологію з використанням у якості заповнювача гранітних відсівів, подрібнених відходів бетону або лому керамзитобетонних конструкцій. Запропонований склад сировинної суміші для газобетону безавтоклавного твердіння характеризується тим, що в якості кремнеземистого компоненту використовуються відходи каменеобробки – гранітні відсівки, а в'язучим компонентом є портландцемент. Відходи є вторинним продуктом каменевидабування і характеризуються незначною вартістю. Сама технологія виготовлення поризованого масиву є безавтоклавною і не потребує додаткових енергозатрат на формування поризованих структур монолітного покриття. В таблиці 2 наведено основні характеристики стінових виробів з газобетону, запропонованого для використання як альтернативи традиційним пінополістирольним плитам [4-6].

Наведені в таблиці 2 характеристики стінових виробів дозволяють використовувати запропонований матеріал для термосанації огорожувальних конструкцій підземної частини будівель. Експериментальними дослідженнями встановлено, що водопоглинання дослідних зразків складає 4,8 ÷ 6,9% по масі, отже влаштування гідроізоляції є обов'язковою вимогою.

## Фізико-механічні властивості стінових виробів з газобетону безавтоклавного тверднення

Склади	В'язуче	Заповнювач	Середня щільність, кг/м <sup>3</sup>	Міцність при стиску, МПа	Коефіцієнт конструктивної якості
1	ПЦ І /500	гранітні відсів	720	4,8	8,8
2	ПЦ І /500	відходи бетону	640	5,2	9,4
3	ПЦ І /500	лом керамзитобетону	630	4.6	7,2

Товщина монолітного теплоізолювального шару 250÷350 мм задовольняє потреби теплотехнічних параметрів огорожувальної конструкції. Сама монолітна конструкція гідро-, теплоізолювального покриттів підземної частини незв'язана з поверхнею фундаменту, а отже можливі деформації основи будівлі не будуть негативно впливати на конструкцію термосанаційного шару. Довговічність експлуатаційних показників покриття з газобетону буде забезпечуватись властивостями традиційного мінерального в'язучого (портландцементи), а наявність гідроізолювального покриття забезпечить стійкість матеріалу до фізико-хімічних впливів [5-8].

Запропоновані раціональні організаційно-технічні рішення в термосанації існуючих будівель з використанням газобетону безавтоклавного тверднення для виготовлення монолітного термоізолюючого шару поверхнь фундаменту і цоколя дозволяють скоротити тривалість виконання робіт в середньому на 35%. При цьому отримано зменшення об'ємів земляних робіт на 50% завдяки заміні технологічних операцій і конструкції виготовлення теплоізолювального покриття. Використання у якості заповнювачів поризованих сумішей відходів каменевидобування, подрібнених відходів бетону або подрібненого лому конструкцій з керамзитобетону забезпечить зменшення вартості захисного покриття. Монолітна технологія виготовлення покриття з газобетону на відміну від технології кріплення плитного утеплювача дозволяє зменшити працевитрати на 35÷45%. Надійність конструкції виготовленого покриття і довговічність експлуатації пояснюється незалежністю гідро ізолюваного поризованого масиву від деформацій основи і самих фундаментів будівлі, а також рецептурними параметрами сировинних сумішей газобетону.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи». Довідник. //Упорядники НДІпроектреконструкція, Deutsche Energie-Agentur GmbH и Instituts Wohnen und Umwelt. –2006. – 138 с.
2. Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року. / Схвалено Кабінетом Міністрів України // Розпорядження КМУ від 25 листопада 2015 р. № 1228-р. – 72 с.
3. Directive 2010|31|EU of the European Parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (Директива європейського парламенту та РадиЄС 2010/31/ЄС) / Офіційний вісник ЄС L 153/13 від 18.06.2010.
4. Патент на корисну модель 63930 U Україна, МПК С04В 12/00. Газобетонна суміш Сердюк В.Р., Христин О. В., Лемешев М.С. Заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет.– №u201103579; заявл. 25.03.2011.; опубл. 25.10.2011, Бюл. №20, 2011 р.
5. Патент на корисну модель 71410 U Україна, МПК С04В 7/02. Газобетонна суміш Сердюк В.Р., Христин О. В., Лемешев М.С. Заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет.– №u201200211; заявл. 06.01.2012.; опубл. 10.07.2012, Бюл. №13, 2012 р.
6. Сердюк В. Р. Ефективні заповнювачі для ніздрюватих бетонів / В.Р. Сердюк, О.В. Христин // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Наук.-техн. збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2013. – №1(13), С. 28-32.
7. Сердюк В.Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного тверднення / В.Р. Сердюк, О. В. Христин, М. С. Лемешев // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Наук.-техн. збірник. – Випуск 40. – Київ: Інформаційно-видавничий центр «Знання» України.– 2011. – С. 166-170.
8. Сердюк В.Р. Золо-цементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В.Р. Сердюк, О. В. Христин, М. С. Лемешев // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Наук.-техн. збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10), С. 57-61.

**Христин Олександр Володимирович** - к.т.н., доцент, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. Email: [dockhristich@i.ua](mailto:dockhristich@i.ua).

**Khrystych Oleksandr** - associate professor, associate professor of department MBPC the Vinnytsya national technical university, s.Vinnytsya. Email: [dockhristich@i.ua](mailto:dockhristich@i.ua).