

УДК 69.057

Рабінська О.П.,  
Луцький національний технічний університет

## ЕФЕКТИВНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ КОНСТРУКЦІЇ МАЛОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

*Проведено дослідження системи конструкцій малоповерхових житлових будинків. Подано аналітичне вирішення задачі врахування спільної роботи плит та перегородок, аналіз техніко-економічних показників.*

**Ключові слова:** енергозберігаючі конструкції, вспарушені панелі, спільна робота, спосіб оцінки опору теплопередачі, техніко-економічна ефективність, тепло-технічні та акустичні характеристики стінових огорож.

Актуальність роботи полягає в тому, що перед будівельною галуззю стоїть цілий ряд завдань по проектуванню і спорудженню об'єктів житлово-громадського призначення, які відповідають світовим стандартам по енергозбереженню при їх експлуатації.

Прийняття нових, більш жорстких нормативів по енергозбереженню викликало необхідність радикального перегляду принципів проектування та будівництва споруд, тому що застосування традиційних для України будівельних матеріалів і технічних рішень не забезпечує необхідного термічного опору зовнішніх огорожуючих конструкцій.

В новому будівництві все більше застосування знаходять легкі багатошарові конструкції стін із використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів, які не мають достатньої міцності для сприйняття навантажень, через що функція сприйняття навантажень поступово переміщується на внутрішні стіни та каркас будівлі. Недивлячись на численні вирішення цього питання, з'являються нові цікаві пропозиції.

Пошук та розробка варіанту ефективних енергозберігаючих конструкцій малоповерхових житлових будинків визначає актуальність теми.

Аналіз сучасних тенденцій проектування та будівництва малоповерхових житлових будинків показує, що існують різноманітні підходи до вирішення найбільш ефективних конструктивних схем як в Україні, так і за кордоном. В останні роки, в зв'язку з переходом до ринкових умов в економіці, особливо важливими стали проблеми енергозбереження при експлуатації житла.

Теплотехнічні якості стін рекомендується забезпечувати за рахунок середнього шару з високоефективних плитних та рулонних утеплювачів, таких як пінопласти, мінераловатні плити, теплоізоляційні ДВП тощо. Зовнішні шари

стін доцільно виконувати з матеріалів, здатних витримувати вплив оточуючого середовища протягом усього періоду експлуатації, або бути легко замінними.

Аналіз конструктивних систем житлових будинків, а саме безкаркасної, каркасно-панельної, крупнопанельної, об'ємно-блочної, - показує, що для малоповерхового житла жодна з них недоцільна в незмінному вигляді. Цікаво використати переваги крупнопанельної системи, де несучими є внутрішні панелі-перегородки, але роль перегородок, як несучих елементів, повинна бути підвищена, плити перекриттів повинні бути полегшеними за рахунок використання монолітного, чи збірно-монолітного керамзитозалізобетону, а зовнішні стіни повинні виконуватись несучими або самонесучими в межах поверху з легких матеріалів з високими теплоізоляційними властивостями.

Що стосується перекритть житлових будинків, то використовуються різноманітні системи збірних плит, збірно-монолітних перекритть: суцільні плити, ребристі, кесонні, безбалочні, багатопустотні, легкі з набірних елементів та інші.

Необґрунтовано забуті шатрові панелі розміром на кімнату, що мають найкращі показники витрат бетону й арматури. Щоправда в середній зоні прогону плита має малу товщину, й це погіршує її звукоізоляційні властивості, але цю проблему можна вирішити, використовуючи сучасні звукоізоляційні матеріали. Розробка несучих конструкцій малоповерхових житлових будинків направлена на звільнення зовнішніх стін від несучих функцій і передачу їх на внутрішні стіни-перегородки, які працюють спільно з нерозрізними перекриттями. Перекриття вибрані у вигляді багатопрогонних вспарушених плит розміром на кімнату, що виконуються у монолітному або збірно-монолітному варіантах. Потрібно комплексно враховувати втрати тепла за рахунок теплопровідності, конвективного теплообміну, теплопередачі випромінюванням та тепломасообміну з урахуванням дифузії та конденсації водяної пари в конструкціях.

Для експериментальних досліджень були виготовлені близькі до натурних зразки плит розміром 33 м з важкого залізобетону та керамзитозалізобетону по 3 зразки.

З метою відпрацювання методики експериментальної оцінки теплотехнічних параметрів огорожуючих конструкцій були проведені спеціальні експерименти. Випробовувались зразки стінових огорож дванадцяти серій по 3 зразки в кожній. Типи зразків охоплювали найбільш поширені види конструкцій: кладку з зовнішньою та внутрішньою теплоізоляцією, з пароізоляцією всередині, цегляні стіни з прошарками всередині з теплоізоляційного матеріалу з пароізоляцією або без неї, або ж легкі стінові панелі з облицювальними шарами. Розмір поперечного перерізу кожного зразка

в площині, перпендикулярній потоку тепла - 4040 см. Зразки забезпечувались датчиками для вимірювання температури й розміщувались у випробувальній установці.

Випробувальна установка забезпечувала близький до стаціонарного тепловий потік через зразок при створенні низької температури в камері та нестационарний потік в умовах нагрівання повітря в камері. Визначався час, необхідний для зниження температури на встановлену величину перепаду, а також час нагрівання повітря в камері до рівня зовнішньої температури. За даними експерименту визначався коефіцієнт теплопередачі:

$$K = \frac{Q}{(T_1 - T_2) \times A},$$

де Q- тепловий потік; A- площа перерізу зразка.

Бралось до уваги, що площа перерізу всіх зразків в експерименті однакова, їх товщина відома з вимірювань, відома також різниця температур. Кількість тепла, що приводить до вирівнювання температур на 1 К для всіх зразків однакова, різним буде лише час t.

Запропоновано новий спосіб оцінки теплозахисних властивостей стінових огорож, особливість якого полягає в тому, що до поверхні зразка з одного боку прикладається джерело холоду у вигляді ампули з рідким азотом. Вимірюється температура з різних сторін доти, доки температура теплої сторони не почне знижуватись. Вимірюється час, за який холод проникає крізь товщу стіни. В умовах запропонованого способу реалізується механізм передачі тепла, подібний до роботи стінової огорожі в зимових умовах.

Розробка рекомендацій з втілення у виробництво несучих конструкцій малоповерхових житлових будинків спрямована на звільнення зовнішніх стін від несучих функцій і передачу їх на внутрішні стіни-перегородки, які спільно працюють з нерозрізними перекриттями. Перекриття вибрані у вигляді вспарушених плит розміром на кімнату, що виконуються у монолітному або збірно-монолітному варіантах.

Запропоновані вспарушені плити-оболонки порівнювались з стельовими панелями П5-30.51.16-213., що використовуються в крупнопанельному будівництві. При однаковій несучій спроможності вспарушена плита має масу в 2,6 рази меншу, витрати бетону - в 1,9 рази, витрати сталі на 17% менші.

Цікаві результати порівняння вспарушених плит з багато-пустотним залізобетонним настилом: витрати бетону менші на 20%, витрати сталі - на 12%.

Значно зменшується матеріалоемність і загальна вага стінових огорожуючих конструкцій за рахунок зняття з них функцій несучих. Полегшується робота фундаментів та захист їх від промерзання. Фундаменти під зовнішні стіни виконують, в основному, теплозахисну роль. Проведені розрахунки звукоізоляційних індексів конструкцій перекриттів показали, що вони відповідають вимогам норм з невеликими затратами на додаткову звукоізоляцію.

**Висновки.** Виходячи з вище сказаного можна зробити наступні висновки:

1. Запропонована нова методика застосування несучих внутрішніх перегородок і впарушених плит-оболонки, розміром на кімнату, що працюють спільно.

2. Розроблені принципи конструювання та розрахунків впарушеної плити оболонки.

3. Одержані результати експериментальних досліджень плити, що показують ефективність її конструкції.

4. Запропоновано новий експериментальний метод оцінки теплозахисних якостей огорожуючих конструкцій будівель та споруд.

Отже, ефективними енергозберігаючими конструкціями малоповерхових житлових будинків є несучі внутрішні перегородки, впарушені плити розміром на кімнату, що працюють спільно з перегородками, та самонесучі зовнішні теплоізоляційні стіни.

### Література

1. Глобальная стратегия энергосбережения для Украины. Жилищно-коммунальный сектор. Т.4.-К.,1995.

2. Мхитарян Н.М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве: - К.: Наукова думка, 2000.

3. Сулима В. С. Місце і значення питань енергозбереження в навчальному процесі / В. С. Сулима // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – К.: Техніка, 2007.

4. Азізов Т.Н., Нагорний М.В. Ефективні конструкції малоповерхових житлових будинків з опорними перегородками // Бетон и железобетон в Украине, 2000. – №3.

5. Фомиця Л.М., Нагорний М.В. Особливості деформування в'язко-пружного твердого тіла при найпростішому навантаженні // Зб. наук. пр. Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. – Львів: Каменяр, 2000.- Вип.4.

6. <http://www.twirpx.com/>

7. Україна: Енергозбереження в будівлях // Збірник

8. Энергозбереження в житлово-комунальному господарстві // навч. посібник. / Ю.І.Бакалін. – Х. : Бурун і К, 2006.

9. Сергейчук О.В. Архітектурно-будівельна фізика. Теплотехніка огорожуючих конструкцій будинків. – К.: Такі справи, 1999.

### **Аннотация**

В работе проведено исследование системы конструкций малоэтажных жилых домов. Подано аналитическое решение задачи учета совместной работы плит и перегородок, анализ технико-экономических показателей. Рассмотрены теплотехнические и акустические характеристики стеновых ограждений. Предложено экспериментальный способ определения относительного индекса сопротивления стен теплопередачи в домах.

**Ключевые слова:** энергосберегающие конструкции, вспарушени панели, совместная работа, способ оценки сопротивления теплопередаче, технико-экономическая эффективность, тепло-технические и акустические характеристики стеновых ограждений, относительный индекс сопротивления стен теплопередачи в домах.

### **Annotation**

In the item proposed systemic construction of dwelling houses with the small number of storeys. Filed analytical problem solving collaboration consideration slabs and walls, analysis of technical and economic parameters. Considered thermal and acoustic performance of wall fences. The experimental method of the definition of the comparative bearing index of walls of heat transmission in the houses.

**Keywords:** energysaving constructions, disturbed slabs, combined work, method of the definition of the basis of heat transmission, technico-economic efficiency, heat engineering and acoustics wall fences, walls relative index of resistance to heat homes.