

УДК 666.973.6

*Буравченко С.Г., кандидат архітектури,  
головний архітектор,  
Товстоніжко І.В.,  
Задорожна Н.М., кандидат технічних наук,  
Забаштанський С.А., інженер,  
ДП «УкрНДПЦивільбуд», Україна, м. Київ*

## **МЕТОДИЧНІ ПРИНЦИПИ ТА ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МАЛОПОВЕРХОВИХ (1-5 ПОВЕРХІВ) БЕЗКАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ З АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНУ**

**Головною метою** проведеної в інституті ДП «УкрНДПЦивільбуд» роботи було створення методичного середовища та технічних рішень для проектування малоповерхових будинків. Дослідження, в тому числі розрахункові з використанням стандартних методів [1, 2] підтвердили, що з використанням стінових безкаркасних конструкцій будинки з блоків автоклавного газобетону можливо зводити заввишки до п'яти поверхів включно.

Мінімальна допустима ширина простінків і стовпів, виконаних з газобетонних блоків, визначається шляхом розрахунку за ДБН В.2.6-162:2010 (2), і становить не менше 800 мм в несучих стінах і не менше 300 мм в самонесучих. Якщо простінок має повздовжній розмір (довжину) менше 800 мм, його рекомендовано додатково армувати за окремими розрахунками. Достатньо надійним є рішення з виконанням коротких колон із залізобетонним підсилювальним елементом, в котрих як опалубку використано U-подібні елементи для перемичок, які можуть для збільшення розміру простінку комбінуватися із звичайними стіновими блоками. Такі ж рішення рекомендовані для обрамлення вікон, особливо великих віконних вітражів.

Армування зовнішніх несучих стін необхідно виконувати для уникнення тріщин, що можуть утворитися під дією різного роду навантажень.

У загальному випадку слід армувати:

- довгі стіни, що піддаються горизонтальним навантаженням (наприклад, вітер);
- фрагменти конструкцій з підвищеним навантаженням;
- перший ряд блоків на цоколі;
- кожний четвертий ряд блоків;
- залізобетонний пояс по периметру плит збірного перекриття;
- ряд блоків під віконними прорізами (на ширину віконного отвору плюс 900 мм у кожную сторону від прорізу);
- зони спирання перемичок (по 900 мм від краю прорізу);
- перемички з U-подібних блоків.

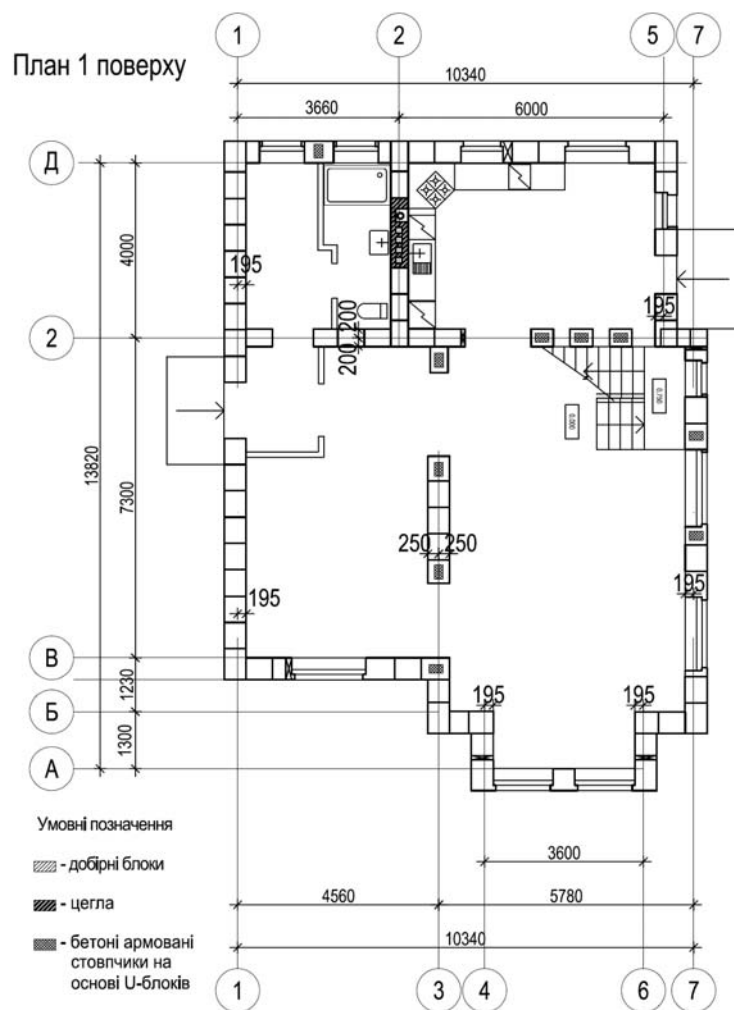
Армування закладається у шви кладки або у спеціально влаштовані армопояси. Оскільки газобетонні блоки призначені для укладання на тонкошаровий клейовий склад, для армування у поверхні верхньої грані блоків прорізаються штраби, які спочатку заповнюються монтажним клеєм, і лише потім у них вкладають арматуру – це забезпечує наявність навколо арматури захисного шару розчину. Розташовувати арматуру треба на відстані близько 60 мм від країв блоку.

Для армування стін з газобетонних блоків рекомендується використовувати арматуру класу А400С Ø8 мм. При армуванні кладки з газобетонних блоків товщиною 250, 300, 375 мм, у кожен рівень, що армується, укладається два прутки арматури, при товщині кладки 200 мм і менше – один. При будівництві на слабких ґрунтах у зовнішніх повздовжніх і поперечних стінах,

під кожним перекриттям повинен бути передбачений армований пояс не менше ніж з двох стрижнів  $\varnothing 12$  мм А400С. Стрижні повинні пролягати по всьому периметру та по внутрішніх стінах будинку. Під торцями плит перекриття, що спираються на стіну з газобетонних блоків, арматурні стрижні повинні проходити всередині залізобетонної подушки. У кладці під кутами віконних прорізів у несучих стінах наявна концентрація зусиль. Для уникнення появи тріщин, у цьому рівні рекомендується у шві під останнім шаром кладки під вікном по всій його довжині влаштовувати арматуру – два стрижні  $\varnothing 6...8$  мм А240С. Арматура повинна виходити за межу віконного прорізу на 0,9 м з кожного боку.

Спирання перекриттів безпосередньо на газобетонну кладку допускається при величині розподіленого навантаження не більше 0,3 кН на 1 пог.м. ширини опори. При більшому навантаженні потрібне влаштування розподільних плит чи поясів товщиною не менше 150 мм, армованих непрямою арматурою в кількості 0,5 % від об'єму бетону.

### Рекомендації щодо компоновки планів малоповерхових будинків



**Рисунок 1** - Приклад архітектурно-планувального рішення садибного (односімейного) будинку

Враховуючи кратність розмірів блоків (а некратні розміри легко досягаються пилянням), для зменшення відходів, за основу побудови плану малоповерхового будинку рекомендується сітка кроком 300 мм. При визначенні кроків і прогонів, якщо застосовуються стандартні круглопустотні перекриття, визначаються оптимальні осьові розміри, які враховують

спирання плит на перемички. При цьому у розбиванні конструктивних осей треба враховувати конструкції перемичок. Якщо використовується збірна або монолітна перемичка, яка доходить до поверхні внутрішньої стіни, рекомендовано спирання збірних чи монолітних залізобетонних плит перекриття – 120 мм.

Якщо використовуються монолітні перемички на основі U-подібних блоків, необхідно додати розмір стінки U-подібного блоку. З урахуванням ексцентриситету навантажень, як правило, оптимальна прив'язка вісі до несучої стіни складає 195 мм.

Модулювання у вертикальному напрямку (на фасадах і розрізах будинку) може бути кратним 200 і 250 мм. На практиці це дозволяє без «прирізання» робити поверхи будь-якої висоти – з кратністю 50-100 мм

### Висновок щодо параметрів стін для зазначеної розрахункової схеми

Було виконано кілька варіантів розрахунків, з яких обрано оптимальний з точки зору співвідношення несучої здатності і теплофізичних даних при одношарових зовнішніх стінах.

Рекомендація з визначення матеріалів і товщини стін для рекомендованих схем.

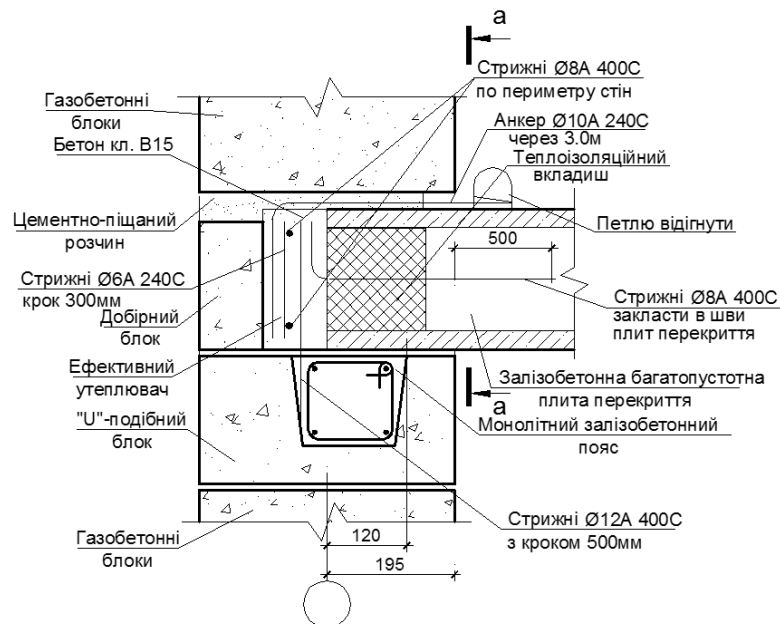
Простінок зовнішньої стіни (2 поверхи з мансардою):

- перший поверх - В2.5 – товщина 375 мм.
- другий поверх - В2.5 – товщина 375 мм.

Внутрішня стіна (2 поверхи з мансардою):

- перший поверх: – В2.0 товщина 375 мм
- другий поверх: – В2.0 товщина 375 мм.

Але слід мати на увазі, що товщину зовнішніх стін може бути збільшено із введенням в 2013 р. зміни № 1 в ДБН В.2.6-31:2006 ДБН В.2.6-31 «Теплова ізоляція будівель» (3).



**Рисунок 2** - Схема прив'язування вісі зовнішньої стіни для перемички на основі U-подібного блоку

### Архітектурно-конструктивні рішення блокованих будинків (таунхаузів )

Блоковані будинки (таунхаузи) стають все більш популярними у малих містах і приміській зоні великих міст. Вони мають майже всі риси садибних будинків – рівень комфорту, можливість безпосереднього виходу на ділянку, можливість гаражів на першому поверсі. У той же час, в умовах високих цін на землю та комунікації, вони можуть мати ціну за 1м<sup>2</sup> загальної площі в 1.5 рази нижчу, ніж садибні. Додаткові умови проектування виникають із наявності суміжних стін – так званих елементів блокування.

Практично всі конструкції таунхаузу є такими ж, як у односімейному будинку, якщо міжквартирні стіни відповідають вимогам щодо звукоізоляції та вогнестійкості. Якщо в один ряд блокується кілька блок-будинків, у залежності від інженерно-геологічних вимог визначається необхідність деформаційних швів. При конструюванні деформаційних швів важливим є їх захист від проникнення вологи та наявність компенсаторів між стінками у такому шві. Узли деформаційних швів наводяться окремо для збірно-монолітних покриттів дрібно-шучної технології та для покриттів на основі багато порожнистих (кругопустотних) залізобетонних плит (наприклад - рис. 4).

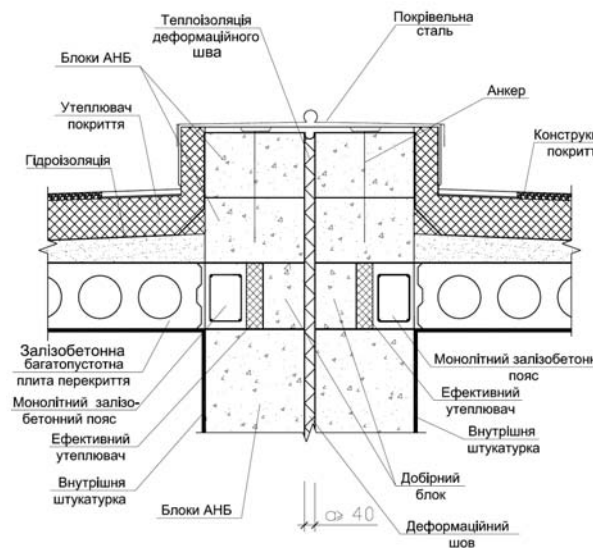


Рисунок 3 - Деформаційний шов

### Рекомендації щодо рішень 2-5-поверхових секційних будинків

Дослідження підтвердили можливість будівництва з автоклавного газобетону 4-5-поверхових безкаркасних будинків. Враховуючи певну кратність розмірів блоків для зменшення відходів (а некрятні розміри легко досягаються пилянням) за основу побудови плану малоповерхового будинку рекомендується сітка кроком 300 мм. При визначенні кроків і прогонів, якщо застосовуються стандартні пустотні перекриття, визначаються оптимальні осьові розміри, які враховують спирання плит на перемички.

Якщо використовується збірна або монолітна перемичка, яка доходить до поверхні внутрішньої стіни, спирання рекомендоване 120 мм, що визначає відстань до вісі (120 мм).

Якщо використовуються монолітні перемички на основі U-подібних блоків – необхідно додати розмір стінки U-подібного блоку. З урахуванням ексцентриситету навантажень, як правило, оптимальна прив'язка вісі до внутрішньої стіни складає 195 мм. Для того щоб це штучно не збільшувало товщину стіни для внутрішніх несучих стін рекомендовано формувати монолітний пояс під опирання плит на всю ширину стіни.

Вісі ненавантажених перекриттями стін можна розміщувати вільно. Прив'язування (у залежності від зручного подальшого проектування) може бути нульовим, осьовим або складати 120 мм.

### Результати розрахункових досліджень з вибору конструктивних параметрів зовнішніх стін 4-поверхового житлового будинку з мансардою

Розглянуто кілька конструктивних схем та виявлено в результаті розрахунків, що деякі стіни в розрахункових схемах перевантажені. До таких схем належить, наприклад

конструктивна схема з 3 повздовжніми несучими стінами, на які спираються стіни і дах (конструкція мансардного поверху).

В результаті розрахункових досліджень рекомендовано наступну більш раціональну конструктивну схему, в якій спирання плит перекриттів здійснюється на поперечні несучі стіни з кроком 7200 мм. Поперечні стіни є більш раціональним рішенням для спирання перекриттів ще і тому що вони в меншому ступені розрізані отворами, в багатьох випадках взагалі не мають отворів.

При цьому конструкція даху мансардного поверху спирається на повздовжні стіни. Для запобігання перевантаження середньої стіни було вибрано конструктивне рішення з 2 внутрішніми стінами (це відповідає і планувальним принципам секційного будинку, в якому в середній частині як правило розміщується короткий коридор (або карман), який переходить в передпокій секції, а в коридорному будинку може бути на всю довжину секції).

### **Висновок щодо параметрів стін для зазначеної розрахункової схеми**

Було виконано кілька варіантів розрахунків, з яких обрано оптимальний з точки зору співвідношення несучої здатності і теплофізичних даних при одношарових зовнішніх стінах. Рекомендація з визначення матеріалів і товщини стін для рекомендованих схем.

#### Простінок зовнішньої стіни (4 поверхи з мансардою):

- перший поверх - В2.0 – товщина 400 мм.
- другий поверх - В2.0 – товщина 400 мм.
- третій поверх - В2.0 – товщина 400 мм
- четвертий поверхи – В2.0– товщина 400 мм.

#### Внутрішня стіна (4 поверхи з мансардою):

- перший поверх: – В2.5 товщина 400 мм
- другий поверх: – В2.5 товщина 400 мм
- третій поверх: – В2.0 товщина 400 мм.
- четвертий поверх: В2.0 товщина 400 мм.

Безумовно ці рішення обмежуються конкретною секцією і в кожному конкретному випадку навантажень коригуються розрахунками.

### **Загальні висновки**

В результаті розрахункових досліджень виявлено що запропонована конструктивна схема є оптимальною для конструювання будинків такої поверховості.

В разі виникнення інших варіантів конструктивно-планувальної організації секції рекомендовано наступне:

а) дотримуватися принципу розподілу навантажень від перекриттів і мансардного поверху (даху) на різні стіни;

б) дотримуватися принципу поперечних несучих стін з максимальним кроком 7.2 м;

в) менший крок несучих стін збільшують міцність конструкцій, але погіршує економічні показники; для 2 кімнатних квартир рекомендовано комбінування малого 3-4 м та великого кроку несучих стін;

г) треба слідкувати щоб розмір простінку між отворами на фасадній стіни був не менше 1500 мм, а розмір простінку на торці – не менше 1000 мм (при комбінації навантажень ці дані треба перевіряти розрахунком);

д) в разі, якщо для перших найбільш навантажених поверхів розрахунки доводять недостатню несучу спроможність простінків, пропоноване підсилення простінків одним із нижче наведених способів:

- підвищення марки блоків до В3,5;

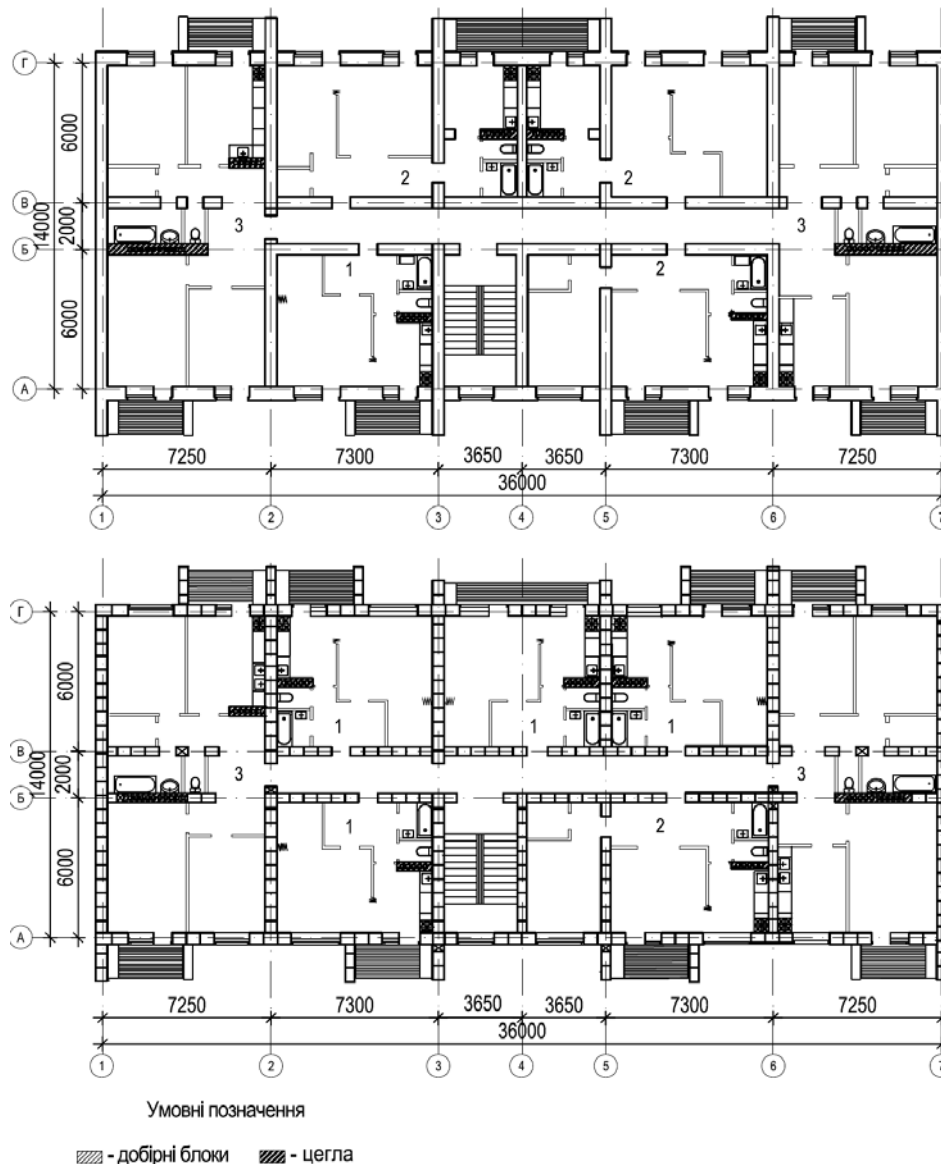
- підвищення товщини стіни до 500 мм і більше;

- додаткове армування конструкції кладки з газобетонних блоків;

- розробка комбінованої конструкції стіни з прихованим (частковим) бетонним каркасом, який може бути створений введенням прихованих колон і ригелів (бетонних поясів) на основі

армованих конструкцій з U-блоків (іноді такої конструкції достатньо на 1 поверсі);

- збільшення розмірів фасадних отворів є одним із чинників ризику для такої конструкції стіни. Введення прихованих колон (армованих бетонних підсилень) може суттєво підвищити надійність такої послабленої стіни при умові сприйняття простінками навантажень у цілому. Але зловживання бетонними прихованими елементами при цьому погіршує теплоізолюючу спроможність стіни.



**Рисунок 4** - Зразковий проект 4(5) поверхового житлового будинку Меридіональна блок-секція 1-1-1-1-2-3-3. Варіант (зверху) 1-2-2-2-3-3

Вдосконалення методів розрахунку і застосування раціонального проектного рішення, а також врахування систем армування, горизонтальних залізобетонних поясів дозволить у значній кількості випадків обмежитися для внутрішньої несучої стіни товщиною 400 мм.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування.
2. ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
3. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель.