

МІНІСТЕРСТВО РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ, БУДІВНИЦТВА
ТА КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

ДП «УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
І ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ
ЦИВІЛЬНОГО СІЛЬСЬКОГО БУДІВНИЦТВА»
«УкрНДІпроцивільсьбуд»

ПОСІБНИК З ПРОЕКТУВАННЯ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ З АВТОКЛАВНОГО БЕТОНУ



 **ВСЕУКРАЇНСЬКА**
  **АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ**
   **АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНУ**

АЛЬБОМ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

**МІНІСТЕРСТВО РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ, БУДІВНИЦТВА
ТА КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ**

ДП «Український державний науково-дослідний і проектний інститут
цивільного сільського будівництва»
«УкрНДПроцивільсьбуд»

03039, м. Київ, просп. 40-річчя Жовтня, 50

Затверджую
Виконавчий директор Всеукраїнської
асоціації
Виробників автоклавного бетону
« 12 » _____ 2011 р.
О.В. Сиротін



ПОСІБНИК З ПРОЕКТУВАННЯ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ З АВТОКЛАВНОГО БЕТОНУ

(З АЛЬБОМОМ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ)

Директор
ДП «УкрНДПроцивільсьбуд»

Головний архітектор,
керівник теми, канд. арх.

Відповідальний виконавець



О.П. Чижевський

С.Г. Буравченко

І.В. Товстоніжко

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Посібник розроблено Українським науково-дослідним і проектним інститутом цивільного сільського будівництва (УкрНДПроцивільсьсьбуд) у співавторстві з Одеською Академією будівництва і архітектури

Авторський колектив:

Від ДП «УкрНДПроцивільсьсьбуд»:

С.Г. Буравченко, зам. директора, к. арх. н. – керівник теми (загальна редакція)

І.В. Товстонижко – керівник конструкторської бригади, головний інженер проектів, відповідальний виконавець

Н.М. Задорожна, к. т. н. – спеціальна редакція

Д.В. Кліменко, інженер 1 категорії, розроблення технічних рішень, у тому числі в підрозділах 1.6, 2.1, 2.4, 2.5

Л.П. Мотченко, керівник групи – розроблення вузлів і деталей (розділ 2)

В.Я. Маланюк, зав. сектором, к. арх. н. – наукова редакція та нормоконтроль

Я.А. Бурачок, вчений секретар – наукова редакція

О.В. Гордзялковська – керівник групи архітекторів (підрозділи 2.1, 3.1, 4.1)

Я.І. Барковський – провідний архітектор (підрозділ 4.1)

Від Одеської Академії будівництва й архітектури:

В.А. Паруга, к. тех. н., доцент – технологічна частина (розділ 7), підрозділи 1.6, 2.1.3, 2.4, 2.7 (у співавторстві з УкрНДПроцивільсьсьбуд).

Ухвалено:

Науково-технічною радою Всеукраїнської асоціації виробників автоклавного газобетону (ВААГ). Рішення №3 від 30.03.2012 р.

Секцією архітектури та будівництва житлових і громадських будинків Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Рішення №5 від 26.04.2012 р.

ЗМІСТ**Вступ****1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ**

- 1.1. Номенклатура виробів і класифікація виробів з точки зору призначення
- 1.2. Особливості різних видів ніздрюватого бетону
- 1.3. Вимоги щодо якості конструктивних елементів з блоків АНБ
- 1.4. Загальні вимоги щодо конструювання та будівництва споруд з ніздрюватих бетонів автоклавного твердіння
- 1.5. Способи розрахунку
 - 1.5.1. Загальні підходи
 - 1.5.2. Розрахунок стін з неармованої кладки при дії вертикальних навантажень
 - 1.5.3. Розрахунок кладки при зосереджених навантаженнях
- 1.6. Розрахунки товщини стіни за теплотехнічними показниками
 - 1.6.1. Конструктивні рішення зовнішніх стін
 - 1.6.2. Зовнішні одношарові стіни
 - 1.6.3. Зовнішні багатошарові стіни
 - 1.6.4. Розрахунки товщини стіни за теплотехнічними показниками
- 1.7. Різні конструктивні рішення стін
 - 1.7.1. Конструктивні рішення зовнішніх стін
 - 1.7.2. Зовнішні одношарові стіни
 - 1.7.3. Зовнішні багатошарові стіни
 - 1.7.3.1. Багатошарові стіни з опорядженням личкувальною плиткою
 - 1.7.3.2. Багатошарові стіни з зовнішнім утепленням та опорядженням штукатуркою
 - 1.7.3.3. Багатошарові стіни з опорядженням цеглою
 - 1.7.3.4. Багатошарові стіни з опорядженням системи навісних вентиляованих фасадів

2. МАЛОПОВЕРХОВІ ОДНОСІМЕЙНІ БУДИНКИ

- 2.1. Архітектурно-планувальні приклади-еталони односімейних будинків
 - 2.1.1. Архітектурно-конструктивні модулі
 - 2.1.2. Типологія конструктивних вузлів
 - 2.1.3. З'єднання несучих стін з перегородкам і перекриттями
- 2.2. Фундаменти стін і підвалів, особливості проектування, гідроізоляція
- 2.3. Розрахунок несучих конструкцій і рекомендації з конструювання
 - 2.3.1. Збір навантажень
 - 2.3.2. Розрахунок простінку зовнішньої стіни
 - 2.3.3. Розрахунок середньої стіни
 - 2.3.4. Висновок щодо параметрів стін для зазначеної розрахункової схеми
 - 2.3.5. Короткі у плані конструкції (простінки, колони)
- 2.4. Конструювання перемичок
 - 2.4.1. Перемички що виконуються з використанням U-подібних блоків
 - 2.4.2. Перемички з армованого ніздрюватого бетону
 - 2.4.3. Стандартні залізобетонні перемички та їх теплоізоляція

- 2.5. Конструювання отворів у конструкціях, ніш, штраб, вентканалів
- 2.6. Дюбелі та елементи фіксації меблів, навіски обладнання
- 2.7. Армування конструкцій стін, запобігання деформаціям
- 2.8. Конструктивні рішення перекриттів
 - 2.8.1. Загальні вимоги щодо конструювання
 - 2.8.2. Перекриття дрібноштучні
 - 2.8.3. Стандартні перекриття – перекриття з пустотних плит
- 2.9. Конструювання утеплення та гідроізоляції дахів
- 2.10. Конструювання терас і балконів
- 2.11. Вимоги із забезпечення монтажу вікон, дверей та воріт

3. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ МАЛОПОВЕРХОВИХ БЛОКОВАНИХ БУДИНКІВ («ТАУНХАУЗІВ») – 1-3 ПОВЕРХИ

- 3.1. Архітектурно-планувальні приклади-еталони блокованих будинків
- 3.2. Забезпечення звукоізоляції та пожежного захисту в суміжних стінах
- 3.3. Конструкції, які є особливими в «таунхаузах»

4. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ПРИКЛАДИ-ЕТАЛОНИ СЕКЦІЙНИХ БУДИНКІВ – 2-5 ПОВЕРХИ

- 4.1. 2-5-поверхові секційні будинки
- 4.2. Розрахунок несучих конструкцій стін
 - 4.2.1. Збір навантажень
 - 4.2.2. Розрахунок простінку зовнішньої стіни
 - 4.2.3. Розрахунок середньої стіни
 - 4.2.4. Висновок щодо параметрів стін для зазначеної розрахункової схеми
 - 4.2.5. Рекомендації щодо конструювання 4-поверхових будинків
- 4.3. Діафрагми жорсткості, стіни – горизонтальні зв'язки
- 4.4. Конструювання перемичок
- 4.5. Конструкції перекриттів
- 4.6. Пласкі дахи
- 4.7. Вентиляційні канали та димоходи
- 4.8. Підсилення конструкцій, у тому числі армуванням

5. БУДІВЕЛЬНІ ОБ'ЄКТИ ПРОМИСЛОВОГО ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (на прикладі тваринницького комплексу)

- 5.1. Архітектурно-планувальні приклади – об'єкти-еталони сільськогосподарського призначення (тваринницького комплексу)
- 5.2. Особливості несучих конструкцій
- 5.3. Комбінована каркасно-стінова схема конструкції
- 5.4. Стіни, що заповнюють каркаси

6. ТЕПЛІ СТІНИ ВЕНТИЛЬОВАНИХ ПІДВАЛІВ

7. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 7.1. Виконання кладки стін з газобетонних блоків

- 7.1.1. Виконання кладки зовнішніх одношарових стін з блоків автоклавного бетону
 - 7.1.1.1. Виконання кладки стін з блоків автоклавного бетону завтовшки в один блок
 - 7.1.1.2. Виконання кладки стін з блоків автоклавного бетону завтовшки у два блоки
 - 7.1.1.3. Виконання міжвіконних і міждверних простінків
 - 7.1.1.4. Виконання дугових і ламаних стін
 - 7.1.1.5. Улаштування перемичок
- 7.1.2. Виконання кладки внутрішніх стін і перегородок з газобетонних блоків
- 7.2. Технологічні рішення опорядження стін із газобетонних блоків
 - 7.2.1. Технологія виконання навісного вентильованого фасаду
 - 7.2.2. Технологія виконання системи «скріплена теплоізоляція»
 - 7.2.2.1. Матеріали та технологія опорядження декоративними штукатурками
 - 7.2.2.2. Матеріали та технологія оброблення фасадними лакофарбними системами
 - 7.2.3. Інтер'єрні системи декоративного оброблення
 - 7.2.3.1. Матеріали та технологія облицювання інтер'єру керамічною плиткою
 - 7.2.3.2. Матеріали та технологія оздоблення інтер'єру штукатурними розчинами та шпаклівками
 - 7.2.3.3. Матеріали та технологія облицювання внутрішніх стін плиткою з природного каменю
 - 7.2.3.4. Матеріали та технологія оздоблення інтер'єру декоративними штукатурками і шпаклівками
 - 7.2.3.5. Матеріали та технологія оздоблення інтер'єру декоративними панелями
 - 7.2.3.6. Матеріали та технологія облицювання інтер'єру гіпсокартонними листами
 - 7.2.3.7. Лакофарбні матеріали для інтер'єру

ВСТУП

Посібник розрахований на проєктувальників малоповерхових об'єктів – індивідуальних (односімейних) будинків, блокованих будинків висотою до 3 поверхів, секційних будинків заввишки до 4 поверхів (з можливістю додаткової мансарди), невеликих виробничих будівель промислового та сільськогосподарського призначення.

Головна мета посібника – подати нормативні принципи проєктування таких будинків і запропонувати конкретні рішення архітекторам й інженерам-будівельникам, які дозволяють максимально використовувати переваги автоклавних ніздрюватих бетонів (далі – АНБ) та запобігати проблемним ситуаціям.

Посібник не поширюється на проєктування будівель зі спеціальними вимогами – сейсмостійкість, просідаючі чи набухаючі ґрунти, карсти, підроблювані території, підтоплювані території, тощо.

1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

Автоклавні ніздрюваті бетони (АНБ) – це пористі кам'яні матеріали на мінеральних в'язучих, затверділих під впливом високого тиску в середовищі насиченої водяної пари при тиску від 0,9 до 1,5 МПа і температурах від 174° до 194 °С.

1.1. Номенклатура виробів і класифікація виробів з точки зору призначення

Стінові блоки автоклавного ніздрюватого бетону (далі – блоки АНБ) виготовляються згідно з ДСТУ Б В.2.7-137:2008 з конструкційно-теплоізоляційних ніздрюватих бетонів автоклавного тверднення згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-45-2010. Блоки мають форму паралелепіпеда з плоскими або профільованими гранями. Блоки можуть мати кишені (виїмки) для зручності захоплення їх пальцями, а також виготовлятися іншої форми, передбаченої робочими кресленнями і в межах таких, що допускаються технологічним устаткуванням.

Умовне позначення виробів повинне складатися з найменування виробу (блок), позначення категорії, розмірів довжини, висоти і товщини в міліметрах, марки за середньою густиною, класу за міцністю на стиск, марки за морозостійкістю і позначення справжнього стандарту, що характеризує його конструктивні властивості. Маркування – див. ДСТУ Б В.2.7-137:2008

Крім того, блоки поділяються типологічно – на несучі, теплоізолюючі, для формування перемичок і захисних поясів, для формування перекриттів. Номенклатуру блоків, що випускаються підприємствами – членами Всеукраїнської асоціації виробників автоклавних газобетонів (ВААГ), наведено в Додатку 1. На рисунку 1.1 наведено приклади блоків для клеєвого мурування.

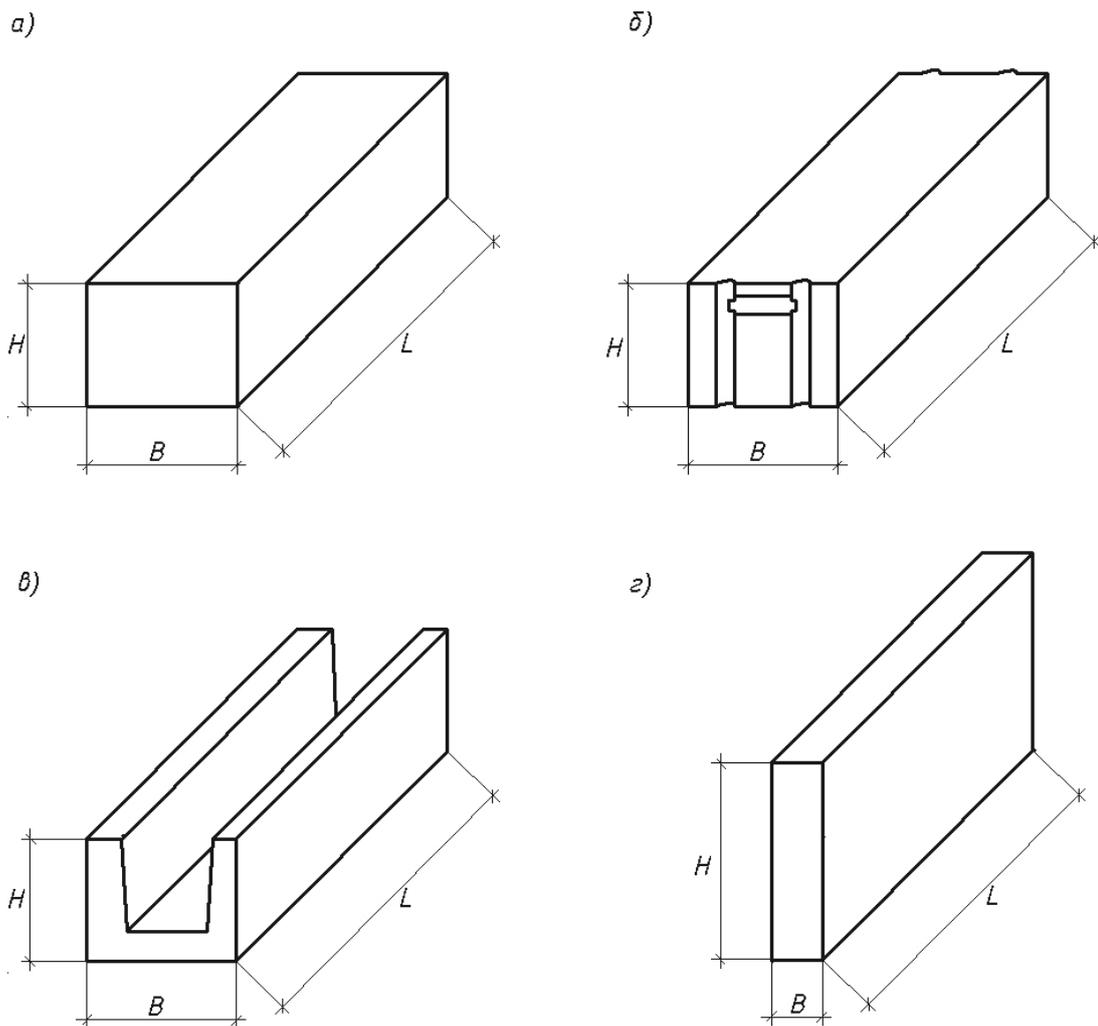


Рис. 1.1. Номенклатура блоків і плит ніздрюватого бетону

- а) блок з плоскими гранями;
- б) блок стіновий з гранями «паз-гребінь»;
- в) блок стіновий U-подібний;
- г) плита ніздрюватобетонна стінова.

Для виготовлення монолітних перемичок є спеціальна номенклатура U-блоків, конфігурація яких дещо відрізняється на різних виробництвах, але принциповим є можливість виготовлення армованої перемички. Номенклатура виробів вказана в Додатку 2.

1.2. Особливості різних видів ніздрюватого бетону

Не зважаючи на різне сировинне походження, ніздрюваті бетони автоклавного виробництва мають спільні риси – це, у першу чергу, співвідношення між теплоізоляційними характеристиками і міцністю виробів, які характеризується маркою. Остання в кожному випадку використання повинна бути позначена при маркуванні виробів.

1.3. Вимоги щодо якостей конструктивних елементів з блоків АНБ

Основними вимогами щодо якостей конструктивних елементів з ніздрюватого бетону автоклавного виробництва є:

- середня густина;
- міцність на стиск, згин і розтяг;
- призмova міцність;
- модуль пружності;
- усадка при висиханні;
- морозостійкість;
- теплопровідність;
- коефіцієнт паропроникності;
- коефіцієнт розм'якшення;
- водопоглинання.

Допустимі мінімальні граничні значення міцності на стиск ніздрюватих бетонів з урахуванням середнього значення групового коефіцієнту варіації міцності бетону 8% (для виробів з АНБ, що виготовляються підприємствами ВААГ) наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Допустимі мінімальні граничні значення міцності на стиск ніздрюватих бетонів

№	Клас міцності на стиск	Міцність на стиск*, МПа, не менше
1	B 1,5	1,65
2	B 2	2,20
3	B 2,5	2,75
4	B 3,5	3,85

* Допустимі мінімальні граничні значення міцності на стиск надані для коефіцієнту варіації міцності бетону 8% (для виробів з АНБ, що виготовляються підприємствами ВААГ).

Морозостійкість. Показники марок бетонів морозостійкості та класів за міцністю на стиск, залежно від марок за щільністю, за результатами випробувань лабораторій заводів-виробників для марок бетону густиною D300-D500 и класів міцності на стиск B1,5-B3,5 знаходяться в межах F15-F35.

Лінійне розширення (температурні деформації). Коефіцієнт теплового розширення α_t автоклавних ніздрюватих бетонів згідно з табл. 8.9 ДБН приймається рівним $7...9 \cdot 10^{-6}/K$.

Усадка. Усадка автоклавних ніздрюватих бетонів за ДСТУ Б В.2.7-45:2010 при висиханні для марок D400-D1100 не повинна перевищувати мм/м: 0,5 – для автоклавних бетонів, які виготовлені з використанням природного піску; 0,7 – для автоклавних бетонів, які виготовлені з використанням інших кремнеземистих компонентів.

Звуконепроникність. За результатами випробувань індекс ізоляції повітряного шуму стіни з мінімальною товщиною 300 мм, що виконані з блоків АНБ густиною 500 кг/м³

на клеєному розчині складає $R_w = 52$ дБ, що відповідає нормативним вимогам діючого СНиП II-12-77 «Здания и сооружения. Защита от шума» (більш детально див. п. 3.2.).

Вогнестійкість. Вогнестійкість конструкцій визначається часом від початку теплового впливу до приходу одного або кількох граничних станів з урахуванням функціонального призначення конструкції.

Ніздрюватий бетон є негорючим будівельним матеріалом.

Через низьку теплопровідність ніздрюватого бетону поширення тепла відбувається більш повільно, ніж у важкому бетоні. У конструкціях з ніздрюватого бетону температура, як у товщині конструкції, так і на протилежному боці стіни, є меншою, порівняно з конструкціями з важкого бетону. Стіни з ніздрюватих блоків забезпечують нульове поширення вогню. За результатами випробувань межа вогнетривкості самонесучих стін з ніздрюватобетонних виробів завтовшки 100 мм складає 152 хв., що задовольняє нормативним вимогам REI 150 згідно з ДБН В 1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

У табл. 1.4 наведено показники вогнетривкості стін з ніздрюватобетонних блоків автоклавного тверднення згідно з результатами вогневих випробувань.

Таблиця 1.2. Вогнестійкість стін із блоків АНБ

№	Товщина стін, мм	Густина блоку, кг/м ³	Вогнестійкість, EI
1	100	500	EI 150
2	200	500	REI 180
3	200	400	REI 180

* Дані наведені відповідно до протоколів випробувань на вогнестійкість стін з блоків АНБ.

Теплофізичні характеристики: теплопровідність і паропроникність. Розрахункові величини теплопровідності та розрахункові значення коефіцієнтів паропроникності наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3. Коефіцієнти теплопровідності і паропроникності АНБ, виготовлених на піску або золі

Вид бетону	Марка бетону за середньою густиною	Теплопровідність бетону в сухому стані λ , Вт/(м °С), не більше	Коефіцієнт паропроникності бетону μ , мг/(м·год·Па), не менше
Конструкційно-теплоізоляційний	D300	0,08	0,260
	D 350	0,09	0,240
	D400	0,10	0,230
	D500	0,12	0,200

Рівноважна вологість. Рівноважна вологість автоклавного ніздрюватого бетону залежить від відносної вологості навколишнього повітря і лежить в межах від 2% до 12% за масою при вологості повітря від 30% до 90%. Розрахункова вологість дрібноблочних стін з автоклавного ніздрюватого бетону згідно з ДБН В.2.6-31:2006 для умов експлуатації А приймається 4% за масою, а для умов експлуатації Б – 6% за масою.

1.4. Загальні вимоги щодо конструювання та будівництва будинків з ніздрюватих бетонів автоклавного твердіння

1.4.1. Загальні вимоги розповсюджуються на застосування стінових неармованих блоків з конструкційного чи конструкційно-теплоізоляційного АНБ по густині не менше D300 у житлових і громадських будівлях.

Блоки з АНБ призначені для кладки зовнішніх і внутрішніх стін (у т.ч. перегородок) житлових і громадських будівель з відносною вологістю повітря у приміщеннях не більше 75% в неагресивному середовищі.

1.4.2. Застосування блоків з ніздрюватих бетонів для кладки стін з вологим режимом приміщень без спеціального захисту не допускається. Використання блоків ніздрюватих бетонів для кладки зовнішніх стін з мокрим режимом приміщень та зовнішніх стін підвалів та цоколів не допускається.

1.4.3. Допустиму висоту (поверховість) стін з блоків рекомендується визначати розрахунком несучої здатності зовнішніх і внутрішніх стін з урахуванням їх спільної роботи.

Несучі стіни з блоків АНБ рекомендується зводити заввишки до п'яти поверхів включно, але не вище 20 м.

1.4.4. Для самонесучих стін будівель висотою більше трьох поверхів рекомендується приймати клас блоків за міцністю на стиск – не нижче В2,5, заввишки до трьох поверхів – не нижче В2, заввишки до двох поверхів – не нижче В1,5.

1.4.5. Мінімальна допустима ширина простінків і стовпів, виконаних з газобетонних блоків, визначається шляхом розрахунку за ДБН В.2.6-162:2010, але не менше 600 мм в несучих стінах і не менше 300 мм в самонесучих.

1.4.6. Розрахункові опори стиску кладки з блоків визначаються залежно від класу газобетону по міцності на стиск і марки будівельного розчину.

1.4.7. Якщо міцність кладки на зосереджені навантаження недостатня, то можливе її підвищення (але не більше ніж на 50%) шляхом влаштування розподільних бетонних плит (подушок), які повинні мати товщину не менше 60 мм і клас бетону по міцності на стиск не менше С12/15 з непрямым армуванням не менше 0,3%. Глибина обпирання балок і плит на стіни з газобетонних блоків визначається розрахунком і не повинна бути менше 120 мм.

1.4.9. Закладення балок в газобетонну кладку із сприйняттям опорного згинаючого моменту (защемлення) забороняється.

1.4.10. 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 (не менше двох сіток).

1.4.11. При кладці стін на клею середня товщина горизонтальних і вертикальних швів повинна бути 1-3 мм (у середньому 2 мм). У цьому випадку арматура, анкери і накладки повинні бути втоплені в ніздрюватому бетоні шляхом виконання пазів (канавок).

1.4.12. При виконанні кладки з пазогребневих блоків вертикальний шов між блоками слід повністю заповнювати клеєм, не залишаючи пустошовки.

1.4.13. Посилення кладки сталевими сітками або стрижнями (залізобетонними поясами) можна проводити тільки при відповідному розрахунковому обґрунтуванні.

1.5. Способи розрахунку

1.5.1. Загальні підходи

Наведені в цьому розділі рекомендації з проектування стосуються розрахунків неармованих стін з блоків АНБ. У конструкціях стін може бути протиусадкова або інша арматура, але при розрахунках вона не враховується. Розрахунки ґрунтуються на положеннях ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення». Розрахунки граничних станів першої групи (втрата несучої здатності, втрата стійкості форми, втрата стійкості положення) виконується на граничні розрахункові навантаження згідно з ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» з урахуванням положень ДБН В.1.2-14:2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ».

1.5.2. Розрахунок стін з неармованої кладки при дії вертикальних навантажень

Розрахунок несучої здатності стін з блоків наводиться для несейсмічних районів України. Розрахункова величина несучої здатності стіни при вертикальному навантаженні визначається за формулою (11.1) ДБН В.2.6-162:2010 в залежності від міцності кладки на стиск та коефіцієнта зменшення несучої здатності стіни у відповідних випадках залежно від гнучкості та ексцентриситету.

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad (11.1)$$

Розрахункова величина міцності кладки на стиск N_{Rd} при вертикальному навантаженні визначається за формулою:

$$N_{Rd} = \Phi t f_d \quad (11.1)$$

Розрахункова величина міцності кладки на стиск визначається за п. 7.4.1 ДБН В.2.6-162:2010 шляхом ділення її характеристичного (нормативного) значення на коефіцієнт надійності γ_m для даного матеріалу. Згідно з п. 2, табл. 14 Додатку «Р» ДБН В.2.6-162:2010 коефіцієнт надійності γ_m для кладки з крупних і дрібних блоків із ніздрюватих бетонів дорівнює 2,25. Характеристичне (нормативне) значення міцності кладки на стиск визначається згідно з п. 8.6.1 ДБН В.2.6-162:2010:

- за формулою (8.2) ДБН В.2.6-162:2010 для кладки із блоків АНБ на будівельному розчині загального призначення та залежить від класу ніздрюватого бетону за міцністю на стиск та марки будівельного розчину:

$$f_k = K \cdot (f_b^{0,7} + f_m^{0,3}) \quad (8.2)$$

- за формулою (8.3) ДБН В.2.6-162:2010 для кладки з блоків АНБ на тонкошаровому будівельному розчині з товщиною швів 0,5...3,0 мм і залежить тільки від класу ніздрюватого бетону за міцністю на стиск:

$$f_k = K \cdot f_b^{0,85} \quad (8.3)$$

де:

$K=0,55$ – для кладки з блоків АНБ на будівельному розчині загального призначення;

$K=0,8$ – для кладки з блоків АНБ на тонкошаровому будівельному розчині;

f_b – нормативна середня міцність елементів кладки на стиск у напрямі дії зусилля, Н/м^2 ;

f_m – міцність на стиск будівельного розчину, Н/м^2 ;

Марка будівельного розчину дорівнює його міцності на стиск в Н/мм^2 і встановлюється у відповідності до ДСТУ Б В.2.7-23-95 та ДСТУ П Б В.2.7-126:2011.

Таблиця 1.4. Розрахункові опори на стиск кладки з АНБ

Клас ніздрюватого бетону за міцністю на стиск	Розрахунковий опір (R , Н/мм ²), на стиск кладки з дрібних ніздрюватобетонних блоків автоклавного тверднення						на тонкошаровому розчині
	на розчині загального призначення при міцності розчину, Н/мм ²						
	10,0	7,5	5,0	2,5	1,5	1,0	
B5	1,29	1,5	1,20	1,13	1,08	1,05	1,51
B3,5		1,08	1,02	0,95	0,9	0,87	1,11
B2,5				0,82	0,77	0,74	0,84
B2				0,75	0,70	0,67	0,69
B1,5					0,62	0,59	0,54

Коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни Φ_i зверху чи знизу стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету розраховується за формулою 11.4 ДБН В.2.6-162:2010:

$$\Phi_i = 1 - 2 \cdot e_i/t \quad (11.4)$$

де e_i - ексцентриситет, розрахований за рівнянням:

$$e_i = M_{id}/N_{id} + e_{he} + e_{init} \geq 0.05 t$$

де:

- M_{id} – розрахункова величина моменту вигину, викликаного ексцентриситетом навантаження від плит у зоні опирання;
- N_{id} – розрахункова величина вертикального навантаження
- e_{he} – ексцентриситет, викликаний горизонтальними навантаженнями, наприклад вітром;
- e_{init} – випадковий ексцентриситет;
- t – товщина стіни.

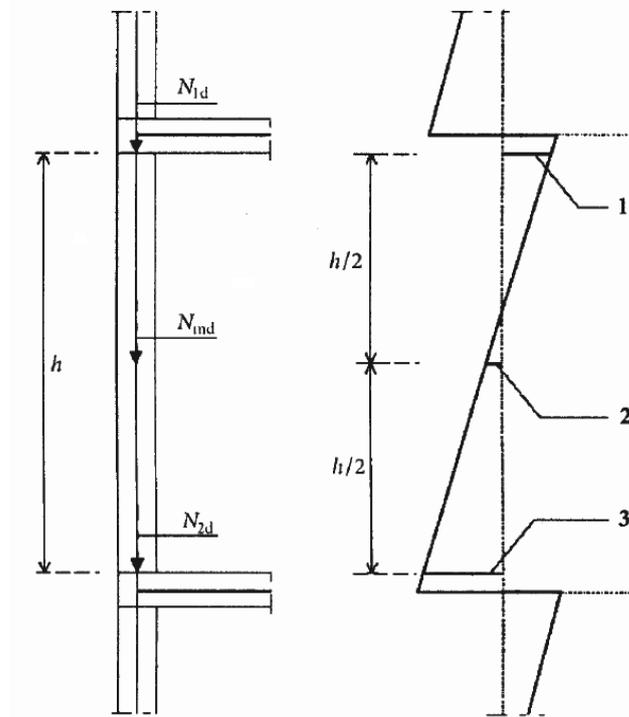


Рис. 1.5-1. Моменти внаслідок ексцентриситету

Коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни Φ_m на середині висоти стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету розраховується за Додатком «К» ДБН В.2.6-162:2010:

$$\Phi_m = A_1 e - u^2/2 \quad (\text{K.1})$$

де:

$$A_1 = 1 - 2 \cdot e_{mk}/t \quad (\text{K.2})$$

$$u = \frac{\lambda - 0.063}{0.073 - 1.17 \frac{e_{mk}}{t}} \quad (\text{K.3})$$

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E}} \quad (\text{K.4})$$

e – основа натурального логарифма;

$$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0.05 t \quad (11.6)$$

$$e_m = M_{md}/N_{md} + e_{hm} \pm e_{init} \geq 0.05 t$$

де

e_m – ексцентриситет, викликаний навантаженнями;

M_{md} – розрахункова величина моменту вигину на середині стіни з урахуванням моментів, що діють зверху і знизу стіни, а також моментів від всіх навантажень, що діють на стіну з ексцентриситетом;

N_{md} – розрахункова величина вертикального навантаження

e_{hm} – ексцентриситет на середині висоти, викликаний горизонтальними навантаженнями, наприклад вітром;

e_{init} – випадковий ексцентриситет;

h_{ef} – значення розрахункової висоти стіни, розраховане згідно з п. 10.5.1.2 ДБН В.2.6-162:2010, за формулою:

$$h_{ef} = \rho_n \cdot h \quad (10.2)$$

де

h_{ef} – вільна висота стіни;

h – висота стіни в світлі;

ρ_n – коефіцієнт зменшення, де $n = 2, 3, 4$, залежно від закріплення стін, вираховується згідно з п. 10.5.2.11 ДБН В.2.6-162:2010;

t_{ef} – ефективна товщина стіни, для стіни суцільної кладки без пілястр дорівнює дійсній товщині стіни t ;

f_k – нормативна міцність на стиск неармованої кладки (див. формули 8.2, 8.3);

E – модуль пружності кладки, визначається згідно з п. 8.7.2 ДБН В.2.6-162:2010.

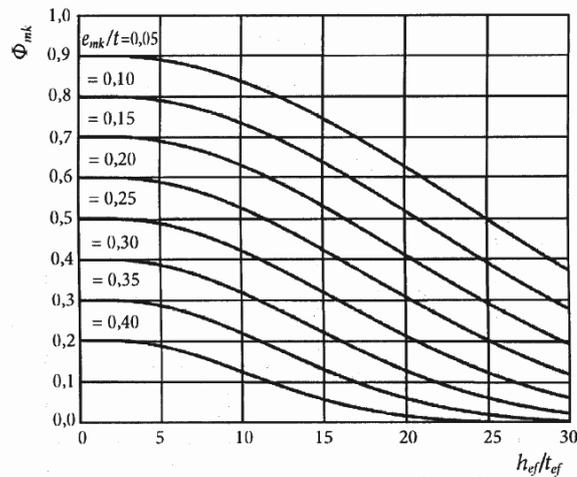
При відсутності даних випробувань допускається приймати короточасний січний модуль пружності $E = K_e \cdot f_k$, де $K_e = 1000$. Довготривалий модуль пружності визначається за формулою:

$$E_{\text{long term}} = \frac{E}{1 + \Phi_\infty}$$

де

$\Phi_\infty = 0,5 \dots 1,5$ для кладки з ніздрюватих бетонів автоклавного твердіння.

Для модуля пружності $E=1000$ фк, Φ_m можна взяти з графіка:



Для модуля пружності $E=700$ фк, Φ_m можна взяти з графіка:

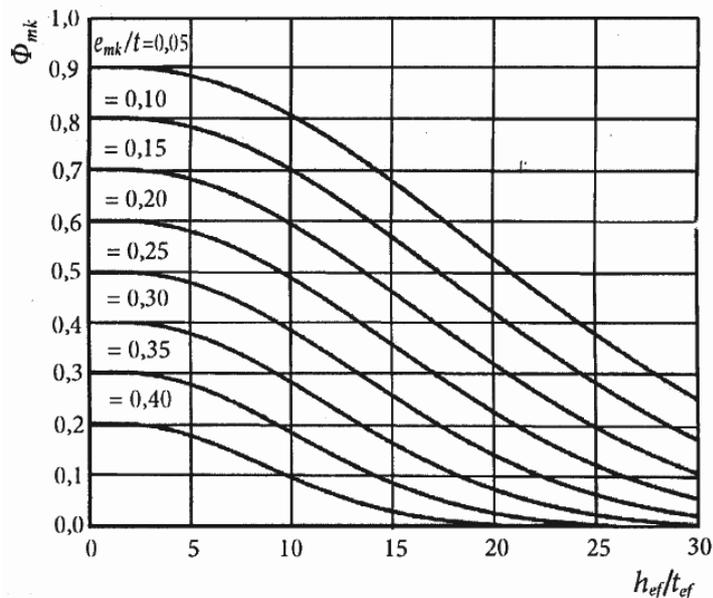


Рис. 1.5-2. Графіки модулів пружності за ДБН В.2.6-162

1.5.3. Розрахунок кладки при зосереджених навантаженнях

Розрахункова величина зосередженого вертикального навантаження N_{Edc} , яка прикладена до кам'яної стіни, повинна бути менше або дорівнювати розрахунковій величині опору зосередженому вертикальному навантаженню стіни N_{Rdc} , щоб

$$N_{Edc} \leq N_{Rdc}$$

Для стіни із газобетонних блоків автоклавного твердіння (відносяться до елементів кладки групи 1), завантаженої зосередженим навантаженням, за винятком стін із кладки

з заповненням крайніх смуг розчином, розрахункова величина опору стіни вертикальному навантаженню представлена рівнянням:

$$N_{Rdc} = \beta \cdot A \cdot b \cdot f \cdot d$$

де

$$\beta = \left(1 + 0,3 \frac{\alpha_1}{h_c} \right) \cdot \left(1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}} \right)$$

повинно бути не менше 1,0 і не більше ніж

$$1,25 + \frac{\alpha_1}{2h_c} \text{ або } 1,5 \text{ залежно від того, яке з них менше;}$$

- β – коефіцієнт збільшення зосереджених навантажень;
- α_1 – відстань від кінця стіни до найближчого краю навантаженої площі;
- h_c – висота стіни до рівня навантаження, що прикладається;
- A_b – навантажена площа;
- A_{ef} – значення величини ефективної опорної площі, тобто $l_{efm} \cdot t$;
- l_{ef} – значення ефективної довжини площі розподілення навантажень під опорою, яке вимірюється на основі трапеції на 1/2 висоти стіни або пілястри;
- t – товщина стіни з урахуванням неповністю заповнених швів на глибину більше 5 мм
- A_b / A_{ef} – не повинно перевищувати 0,45

Значення коефіцієнта збільшення β можна взяти з графіку:

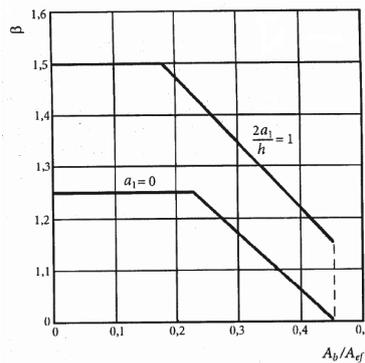


Рис.1.5-3. Графіки коефіцієнтів збільшення за ДБН В.2.6-162:2010 (Додаток «Л»)

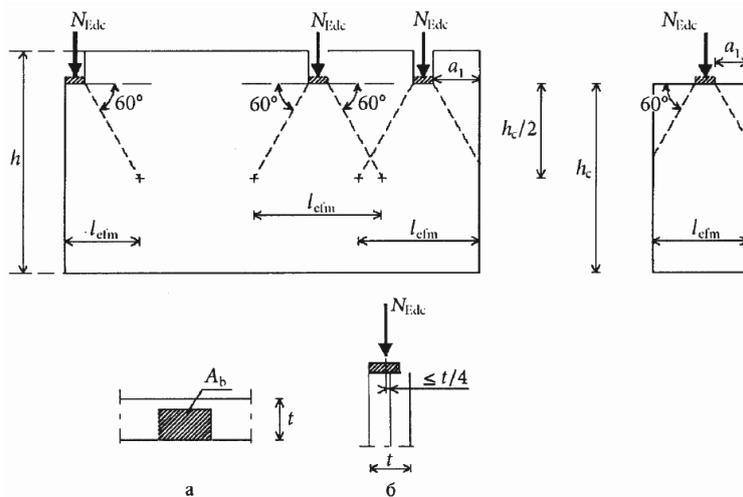


Рис. 1.5-4. Стіни при зосереджених навантаженнях

1.6. Розрахунки товщини стіни за теплотехнічними показниками

Теплова ізоляція будівлі згідно з ДБН В.2.6-31-2006 оцінюється по основних нормативних показниках:

- а) необхідний опір теплопередачі глухої частини зовнішньої стіни ($R_{\Sigma} \geq R_{q \min}$);
- б) санітарно-гігієнічний опір теплопередачі, що забезпечує нормований перепад між температурами внутрішнього повітря приміщення і внутрішньої поверхні стіни;

Згідно з ДБН В.2.6-31-2006 вимоги теплового захисту задовольняються, якщо в житлових і громадських будівлях будуть дотримані нормативні показники по тепловому захисту «а» і «б».

Опір теплопередачі зовнішньої стіни із блоків з автоклавного газобетону, ($\text{м}^2 \cdot \text{°К}$)/Вт, визначається за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta_{\text{бл}}}{\lambda_{\text{бл}}} \cdot r + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{pi}} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (1.17)$$

де

- α_v, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхон огорожувальної конструкції, Вт/(м·К), приймаються згідно з ДБН В.2.6-31;
- $\delta_{\text{бл}}$ – товщина кладки з газобетонних блоків, м;
- $\lambda_{\text{бл}}$ – розрахункова теплопровідність матеріалу газобетонних блоків в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·К). Приймається згідно таблиці 1.4;
- r – коефіцієнт теплотехнічної однорідності, що визначає термічну неоднорідність кладки за рахунок наявності розчинових швів. Приймається за результатами експериментальних випробувань згідно з ДСТУ Б В.2.6-101 або:
 - для кладки на клею при товщині клейового шару до 3 мм, $r = 0,99$;
 - для кладки на будівельному розчині при товщині шару 10...15 мм за даними табл. 1.5;
- δ_i – товщина i -го шару зовнішньої стіни (опоряджувального, теплоізоляційного, тощо), м;
- λ_{pi} – розрахункова теплопровідність матеріалу i -го шару зовнішньої стіни в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·°К), приймається згідно з ДБН В.2.6-31.

Термічний опір однорідного шару кладки стіни визначається за формулою:

$$R_k = \frac{\delta_{\text{бл}}}{\lambda_{\text{бл}}}, \quad (1.18)$$

де

- δ – товщина стіни, м;
- λ – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності кладки, Вт/м·К. Коефіцієнт λ залежить від марки блоків кладки по густині, розрахунковій рівноважній вологості стіни і виду розчину кладки (табл. 1.4 та 1.5).

Для зразків автоклавних ніздрюватих бетонів, що випускаються ВААБ, приймається в розрахунках за результатами випробувань, що виконані в акредитованих лабораторіях під час сертифікації матеріалів. Для проектних завдань, характерних для проектування малоповерхових будинків, було проведено ряд розрахунків, які дозволяють оцінити ефективність теплового захисту стін з різних матеріалів з урахуванням використання сухих матеріалів (табл. 1.6).

Таблиця 1.4. Розрахункові теплофізичні характеристики автоклавного газобетону

Марка бетону за середньою густиною	Теплопровідність в сухому стані, λ Вт/(м·К)	Розрахунковий вміст вологи в умовах експлуатації, %		Теплопровідність в умовах експлуатації, λ , Вт/(м·К)		Товщина стіни δ при мінімально допустимому значенні опору теплопередачі $R_{q_{min}}=2,8 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$	
		А	Б	А	Б	А	Б
		w_A	w_B	λ_A	λ_B	$\delta_{\text{бл}}$	$\delta_{\text{бл}}$
D300	0,08	4	6	0,09	0,10	0,252	0,280
D350	0,09	4	6	0,10	0,12	0,290	0,315
D400	0,10	4	6	0,117*	0,125*	0,297	0,317
D500	0,12	4	6	0,131*	0,142*	0,328	0,355

Примітки.

1. Допускається показники, що наведені в таблиці, для конкретного матеріалу приймати за результатами експериментальних випробувань.
2. Дані наведені і розраховані за проектом ДСТУ В.2.6. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із блоків з автоклавного газобетону. Загальні технічні умови.
3. Ці дані відповідають результатам випробування блоків АНБ що проведені на підприємствах ВААГ (*).

Таблиця 1.5. Коефіцієнти теплотехнічної однорідності для кладки на розчинах

Марка бетону блоків за середньою густиною	Коефіцієнт теплотехнічної однорідності для кладки на розчинах цементно - шлаковому $\rho_0 = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3$ цементно - піщаному $\rho_0 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$ при висоті ряду кладки 200 мм, довжині блоку 600 мм та товщині блоку, t , мм						
	200	250	300	350	400	450	500
	D300	$\frac{0,75}{0,67}$	$\frac{0,74}{0,66}$	$\frac{0,73}{0,65}$	$\frac{0,73}{0,65}$	$\frac{0,73}{0,64}$	
D350	$\frac{0,79}{0,72}$	$\frac{0,78}{0,71}$	$\frac{0,78}{0,70}$	$\frac{0,77}{0,70}$	$\frac{0,77}{0,69}$	$\frac{0,77}{0,69}$	
D400	$\frac{0,80}{0,73}$	$\frac{0,80}{0,72}$	$\frac{0,79}{0,72}$	$\frac{0,79}{0,71}$	$\frac{0,79}{0,71}$	$\frac{0,79}{0,70}$	
D500	$\frac{0,84}{0,78}$	$\frac{0,84}{0,77}$	$\frac{0,83}{0,76}$	$\frac{0,83}{0,76}$	$\frac{0,83}{0,76}$	$\frac{0,83}{0,75}$	$\frac{0,83}{0,75}$

Примітки.

1. Для кладки висотою ряду 250 мм наведені дані необхідно приймати з коефіцієнтом 1,05.
2. Для кладки висотою ряду 300 мм наведені дані необхідно приймати з коефіцієнтом 1,1.
3. Коефіцієнти теплотехнічної однорідності для кладки з блоків, товщина яких відрізняється від наведених в таблиці, необхідно визначати інтерполяцією.
4. Коефіцієнти теплотехнічної однорідності для кладки на розчинах, відмінних від наведених, необхідно визначати інтерполяцією представлених даних за величиною густини розчину.

Дані наведені і розраховані за проектом ДСТУ В.2.6.ХХХ «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із блоків з автоклавного газобетону. Загальні технічні умови». Ці дані відповідають результатам випробування блоків АНБ що проведені на підприємствах ВААГ.

Коефіцієнти теплопровідності λ (Вт/м·К) для D300 взяті за ДБН В.2.6-31-2006.

Таблиця 1.6. Показники термічного опору теплопередачі стіни для різної товщини і густини газобетонних блоків та різних умов експлуатації (за протоколами лабораторних іспитів НДІБК для підприємств ВААГ)

Густина блоків, ρ_0 , кг/м ³	Показник теплопровідності λ , Вт/м·К		Термічний опір одношарової конструкції стіни R в залежності від товщини, мм м ² ·К/Вт							
			$\delta_{\text{бл}}$		300		375		400	
Для умов експлуатації	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
D 300	0,09	0,1	3,33	3,00	4,16	3,75	4,44	4,00	5,55	5,00
D 400	0,117*	0,125*	2,85*	2,67*	3,53*	3,31*	3,77*	3,53*	4,27	4,0
D 500	0,131*	0,142*	2,50*	2,35*	3,20*	2,96*	3,41*	3,15*	3,81	3,52

* За даними протоколів іспитів, проведених в НДІБК для підприємств ВААГ.

Більш детальні розрахунки з урахуванням класу міцності бетону на стиск розроблені ДП «УкрНДІБВ» (табл. 1.7).

Таблиця 1.7. Основні конструктивні, фізико-механічні та теплотехнічні параметри стіни (за розрахунками згідно ДБН В.2.6-31-2006)

Підваріанти конструктивних рішень стіни	Товщина стіни, $t_{\text{ст}} = \delta_{\text{кл}} + \delta_{\text{шт}}$, м	Товщина кладки з блоків АНБ $t_{\text{бл}}$, м	Марка бетону за густиною, D , кг/м ³	Клас бетону за міцністю на стиск, B	Теплопровідність блоків АНБ $\lambda_{\text{бл}}$, Вт/м·К	Розрахунковий показник сумарного опору теплопередачі (без урахування теплопровідних включень) R_{Σ} , м ² ·К/Вт
1а	0,385	0,375	300	B1,5; B2,0	0,100	3,92
			400	B1,5; B2,0; B2,5	0,125	3,17
			500	B2,0; B2,5; B3,5	0,142	2,82
1б	0,310	0,300	300	B1,5; B2,0	0,100	3,17
			400	B1,5; B2,0; B2,5	0,125	2,58
			500	B2,0; B2,5; B3,5	0,142	2,29
1в	0,260	0,250	300	B1,5; B2,0	0,100	2,68
			400	B1,5; B2,0; B2,5	0,125	2,18
1г	0,210	0,200	300	B1,5; B2,0	0,100	2,18

Для визначення теплофізичних характеристик інших варіантів конструктивних рішень стін, у тому числі багатошарових, варто користуватися розрахунковими таблицями «Альбому-посібника з проектування стін багатоповерхових будинків з ніздрюватобетонних виробів автоклавного твердіння», розробленого ДП «УкрНДІБВ» в 2011 р.

Таким чином, стіна з газобетонних блоків товщиною 375 мм забезпечує вимогам нормативного опору теплопередачі для будь-якої кліматичної зони України.

Відповідно, якщо розглянути варіанти стінових конструкцій за товщиною і маркою бетону за густиною, принципово можливо досягти ефективної теплоізоляції при достатній несучій спроможності стін.

1.7. Різні конструктивні рішення стін

1.7.1. Конструктивні рішення зовнішніх стін

Проектування зовнішніх стін необхідно здійснювати з урахуванням вимог ДБН В.2.6-162:2010, ДБН В.2.6-98:2009, СНиП 3.03.01-87 та ДБН В.1.2-2:2006.

Зовнішні стіни на основі газобетонних блоків залежно від типу навантаження можуть бути несучими та ненесучими (самонесучими).

Несучі зовнішні стіни сприймають навантаження від власної ваги, конструктивних елементів будинку (покриття, перекриттів), вітрові навантаження, тощо.

Ненесучі (самонесучими) зовнішні стіни сприймають тільки навантаження від власної ваги та вітрові навантаження в межах одного поверху (зовнішні стіни у монолітно-каркасному будівництві).

Залежно від конструктивного рішення зовнішні стіни на основі газобетонних блоків можуть бути одношарові та багатошарові.

Одношарові стіни виконуються на основі кладки з газобетонних блоків з внутрішнім та зовнішнім опорядженням штукатурками.

Багатошарові стіни виконуються на основі кладки з газобетонних блоків з додатковим зовнішнім утепленням та опорядженням штукатуркою чи фасадною системою або цеглою з вентиляваним повітряним прошарком чи без нього.

1.7.2. Зовнішні одношарові стіни

Газобетонні блоки використовуються як конструктивно-теплоізоляційні, що дозволяє зводити з них одношарові зовнішні стіни, які забезпечують нормативні вимоги щодо міцності, тепло- та звукоізоляції.

Одношарові стіни виконуються на основі кладки з газобетонних блоків товщиною в один чи два блоки. Товщина блоків для будинків житлового та громадського призначення визначається за результатами теплотехнічних розрахунків згідно з ДБН В.2.6-31:2006 залежно від марки стінових блоків та температурної зони експлуатації будинку.

Кладку з газобетонних блоків необхідно виконувати на клею зі зміщенням вертикальних швів сусідніх рядів не менше ніж на 100 мм.

Горизонтальні шви кладки заповнюють клейовим розчином для газобетонних блоків марки за міцністю не нижче М5, вертикальні шви при відсутності системи «паз-гребінь» необхідно заповнювати повністю. При наявності системи «паз-гребінь» заповнювати не треба. Відсутність необхідності заповнення вертикальних швів обумовлюється наявністю пазогребневого з'єднання та високої точності геометричних розмірів газобетонних блоків. Поряд з наявністю штукатурного шару з внутрішньої та зовнішньої сторони кладки таке рішення забезпечує необхідні характеристики опору повітропроникності стіни.

Несучі стіни на основі газобетонних блоків, як правило, з'єднуються за допомогою перев'язки, при цьому блоки заводяться на всю глибину стіни, що з'єднується. У випадку з'єднання зовнішньої стіни з внутрішньою через штрабу рекомендується заводити блоки внутрішньої стіни в зовнішню на глибину 150 мм впритул до блоків зовнішньої стіни. Такий тип з'єднання рекомендується влаштовувати для уникнення можливої появи «містків холоду» при виконанні внутрішніх стін з блоків більшої густини.

Стіни на основі газобетонних блоків з'єднуються зі стінами з інших матеріалів як правило встик. У цьому випадку необхідно передбачити кріплення стін через один ряд блоків за допомогою металевих з'єднувальних елементів на цвяхах перерізом 30х3 мм, що встановлюються на 150 мм всередину шва на одному і тому ж рівні в обох стінах, що з'єднуються. У випадку, якщо горизонтальні шви не співпадають необхідно використовувати L-подібні і Г-подібні з'єднувальні елементи.

При з'єднанні в стик повздовжніх та поперечних стін як металеві анкери можливо використовувати металеві скоби діаметром 4-6 мм, Т-подібні і Г-подібні анкери або накладки зі сталі товщиною 3 мм. Зв'язки між повздовжніми та поперечними стінами повинні бути встановлені не менше ніж у двох рівнях у межах одного поверху.

Кріплення перегородок до стін дозволяється здійснювати Т-подібними металевими анкерами або скобами, які влаштовуються у стіну на рівні горизонтальних швів перегородок та стін.

Усі металеві скоби, анкери, накладки виконуються з нержавіючої сталі або зі звичайної сталі з антикорозійним покриттям.

1.7.3. Зовнішні багат шарові стіни

Проектування багат шарових зовнішніх стін передбачає влаштування, окрім кладки з газобетону, додаткових опоряджувальних шарів, що можуть здійснювати додаткові функції захисту від атмосферного впливу, теплоізоляції, зміни архітектурного вигляду будинку, тощо. При цьому зовнішні опоряджувальні шари в кожному конкретному випадку повинні забезпечувати безперервне видалення пароподібної вологи через стінове огороження, що має бути підтверджене розрахунком.

1.7.3.1. Багат шарові стіни з опорядженням личкувальною плиткою

Личкувальна плитка може бути керамічною, бетонною або з природного каменю.

При виконанні опорядження плиткою кріплення личкувальних елементів на несучу стіну здійснюється за допомогою клейових сумішей, що призначені для пористої основи та плитки високої густини. У випадку великорозмірних елементів та при товщині плитки 10 мм і більше додатково необхідно використовувати механічне кріплення, або комбінований спосіб (механічне кріплення із застосуванням клеєвих сумішей).

Оскільки вказані личкувальні елементи мають низьку паропроникність, то не рекомендується виконувати опорядження великої площини зовнішніх стін та влаштовувати опорядження без швів. Матеріал для заповнення швів повинен бути паро проникним та гідрофобним.

1.7.3.2. Багат шарові стіни з зовнішнім утепленням та опорядженням штукатуркою

Проектування зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою необхідно здійснювати з урахуванням нормативних вимог ДСТУ Б В.2.6-36:2008.

Конструктивно багат шарові зовнішні стіни з додатковою теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою або дрібноштучними виробами виконується з тепловою ізоляцією, що кріпиться до стіни з газобетонних блоків, з нанесенням опоряджувального шару на поверхню теплової ізоляції. Комплект складається з клейових матеріалів, теплоізоляційного матеріалу, механічних засобів кріплення теплової ізоляції, армувальної сітки, опоряджувального покриття.

Як теплоізоляцію в багат шарових стінах з додатковим зовнішнім утепленням та опорядженням штукатуркою необхідно використовувати мінераловатні плити густиною не менше 120 кг/м³. Використання як утеплювач пінополістирольних плит не рекомендовано. Це обумовлено низькою паропроникністю виробів на основі пінополістиролу, що, разом з досить високою паропроникністю газобетону, може призвести до накопичення вологи в товщі конструкції в зимовий період експлуатації будинку. Застосування пінополістирольних плит з достатнім рівнем паропроникності допускається після розрахунку річного балансу накопичення вологи.

Необхідна товщина газобетонної кладки для будинків житлового та громадського призначення визначається за результатами теплотехнічних розрахунків згідно з ДБН В.2.6-31:2006 залежно від марки утеплювача та стінових блоків, а також температурної зони експлуатації будинку.

Зовнішні стіни з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою складаються з таких елементів:

- ґрунтувальний шар і, у разі потреби, шар для вирівнювання поверхні несучої стіни з газобетонних блоків, яка підлягає утепленню;
- шар високоадгезійного клею;
- теплоізоляційний матеріал;
- механічно фіксуючі елементи;
- гідрозахисний шар по теплоізоляційному шару з втопленою армувальною сіткою та лугостійкого скловолокна;
- другий шар гідрозахисного покриття;
- адгезійний ґрунтувальний шар;
- декоративно-захисне покриття.

До складу комплексу входять також матеріали, які ущільнюють та герметизують місця примикання теплоізоляційного шару до віконних, дверних і ворітних прорізів, конструкцій покрівлі, а також деформаційні шви в теплоізолюючому шарі.

Конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою є ненесучими будівельними елементами зовнішньої стіни і не включаються до розрахунку міцності та стійкості огорожувальної конструкції в цілому. Однак, проектне кріплення плит теплоізоляційного шару повинне забезпечувати сприймання збірною системою вертикальних навантажень від власної ваги системи і горизонтальних навантажень від впливу вітрового тиску на зовнішню поверхню огорожувальної конструкції будівлі.

Кількість дюбелів, необхідних для кріплення додаткової теплоізоляції в кожному окремому випадку визначається відповідним розрахунком залежно від висоти будинку та вітрових навантажень. У загальному випадку рекомендована кількість дюбелів для кріплення теплоізоляції становить: 8 шт/м² – для крайової зони і 6 шт/м² – для рядової зони. Дюбелі для кріплення теплоізоляції повинні вироблятися із поліпропілену з розпірним елементом із склонаповненого поліаміду або сталі з гарячим цинковим покриттям завтовшки не менше 45 мкм. Дюбелі повинні витримувати зусилля вириву із основи з газобетону не менше 0.25 кН. Глибина анкерування дюбеля в газобетонній кладці повинна бути не менше ніж 110 мм.

1.7.3.3. Багатошарові стіни з опорядженням цеглою

В багатошарових зовнішніх стінах з опорядженням цеглою в якості личкувальної цегли використовується цегла або камені керамічні лицьові або стандартні згідно з ДСТУ Б В.2.7-61:2008, а також силікатна цегла згідно з ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Опоряджувальна цегла повинна мати марку за морозостійкістю не менше F25 та марку за міцністю не менше M100.

Кладка опоряджувального шару з цегли виконується з обов'язковим заповненням горизонтальних і вертикальних швів та з їх розшиттям з фасадного боку. Марка цементно-піщаного розчину повинна бути не менше M10, морозостійкість – не менше F35.

Двошарові стіни з опорядженням цеглою можуть бути виконані з влаштуванням вентилязованого повітряного прошарку між кладкою з газобетонних блоків (рис. 1.8) та опоряджувальною цеглою та без вентилязованого прошарку (рис. 1.7).

Двошарові зовнішні стіни з опорядженням цеглою без вентилязованого повітряного прошарку допускається влаштовувати тільки при товщині кладки з газобетонних блоків не менше 375 мм. Необхідна товщина газобетонної кладки для будинків житлового та громадського призначення визначається за результатами теплотехнічних розрахунків згідно з ДБН В.2.6-31:2006 залежно від марки стінових блоків та температурної зони експлуатації будинку. При цьому коефіцієнт паропроникності опоряджувальної цегли повинен бути при кладці з блоків:

- марки D400 товщиною 375 мм не менше $\mu=0.14$ мг/(м·год·Па);
- марки D400 товщиною 400 мм не менше $\mu=0.11$ мг/(м·год·Па);

Вентильований повітряний прошарок між опоряджувальною цеглою та газобетонною кладкою влаштовується для видалення пароподібної вологи зсередини приміщення (рис. 1.8).

Забезпечення вентиляції повітряного прошарку здійснюється за рахунок влаштування отворів припливно-витяжної вентиляції в нижній та верхній частині стіни (цоколя та карнизу), а також у зоні міжвіконних простінків та в підвіконній зоні або встановлюючи порожнисту цеглу на ребро. Вентиляційні отвори виконують шляхом незаповнення вертикальних швів у цегляній кладці. Площа вентиляційних отворів повинна бути не менше 1/1500 від площини стіни. Товщина повітряного прошарку повинна бути не менше 40 мм.

Для покращення теплоізоляційних характеристик зовнішніх стін можливо влаштування додаткової теплоізоляції (рис. 1.9). Як теплоізоляційний матеріал необхідно використовувати мінераловатні або скловолокнисті плити густиною не менше 35 кг/м³. Влаштування додаткової теплоізоляції без утворення вентилязованого повітряного прошарку забороняється.

При влаштуванні теплоізоляційного шару необхідно забезпечити щільне прилягання плит одна до одної та до несучої частини стіни з газобетону. Загальна площа повітропроникних щілин не має перевищувати 5% площі поверхні фасаду. Ці повітропроникні щілини можуть знаходитися в місцях стикування плит теплоізоляційного шару та проходів крізь них елементів кріплення опоряджувального шару до несучої стіни.

Кріплення теплоізоляційних плит до несучої стіни з газобетонних блоків здійснюється за допомогою дюбелів, кількість яких в кожному окремому випадку визначається відповідним розрахунком. Рекомендована кількість дюбелів для кріплення теплоізоляції становить 8 шт/м². Дюбелі для кріплення теплоізоляції повинні вироблятися із поліпропілену з розпірним елементом із склонаповненого поліаміду або сталі з гарячим цинковим покриттям завтовшки не менше 45 мкм. Дюбелі повинні витримувати зусилля вириву з основи з газобетону не менше 0.25 кН.

Кладка огорожувальної цегли з'єднується з несучою стіною з газобетонних блоків за допомогою анкерів. Як анкери необхідно використовувати гнучкі металеві зв'язки з нержавіючої або оцинкованої сталі у вигляді Г-подібних або Z-подібних стрижнів Ø 4-5 мм, полос, нагелів тощо або зі склопластикової чи базальтопластикової арматури.

Стрижні анкеруються шляхом занурення в кладку з ніздрюватого бетону та загинанням у відповідні пази, а в кладці з лицевальною цеглою заводяться в горизонтальні шви. Кількість анкерів на 1 м² стіни повинно бути не менше 5, при цьому площа поперечних стрижнів зв'язків повинна становити не менше 0,5 см² на 1 м² стіни. У кутових зонах стін, біля віконних та дверних прорізів анкери потрібно влаштовувати з розрахунку 3 шт. на 1 пог. м стіни на відстані 150 мм від її краю.

Забороняється з'єднувати шар опоряджувальної цегли та кладку з газобетонних блоків за допомогою арматурних сіток, що закладені у шви кладки.

Усі відкриті поверхні сталевих елементів, що виходять на фасад, та анкери, що встановлюються в кладці, повинні бути захищені шаром антикорозійного покриття товщиною 120 мкм або лакофарбовим покриттям згідно з ДСТУ Б В.2.6-145:2010.

1.7.3.4. Багат шарові стіни з опорядженням системи навісних вентиляваних фасадів
Проектування багат шарових зовнішніх стін з вентиляваним повітряним прошарком та індустріальним опорядженням необхідно здійснювати з урахуванням нормативних вимог ДСТУ Б В.2.6-35:2008.

Багат шарові зовнішні стіни з індустріальним опорядженням виконується з влаштуванням вентиляваного повітряного прошарку між системою навісного вентиляваного фасаду та стіною з газобетонних блоків (рис. 1.11).

Додатково, для підвищення теплоізолюючих властивостей, у конструкції багат шарової стіни з опорядженням індустріальними елементами може бути передбачена теплова ізоляція, що навішується на несучу частину стіни з газобетонних блоків з утворенням вентиляваного повітряного прошарку між її зовнішньою поверхнею та опоряджувальним шаром. Як теплоізоляцію необхідно використовувати мінераловатні або скловолокнисті плити. При густині плит утеплювача нижче 65 кг/м^3 необхідно влаштовувати повітрозахисну мембрану плівку поверх теплоізоляції.

Товщина вентиляваного повітряного прошарку повинна бути не менше 40 мм і не більше 150 мм. Оптимальна товщина вентиляваного повітряного прошарку складає від 60 мм до 100 мм.

Елементи вентиляваного фасаду кріпляться до несучої стіни за допомогою кріпильного каркасу, що може бути дерев'яним або металевим. У випадку використання дерев'яного каркасу, для уникнення підсосу вологи з матеріалу газобетону до деревини, у місці примикання елементів обрешітки до стіни повинна влаштовуватись бітумна ізоляція. Дерев'яні елементи, що використовуються в конструкції кріпильного каркасу, повинні бути оброблені антисептиками й антипиренами.

До складу металевих кріпильного каркасу входять несучі та з'єднувальні елементи, кронштейни, напрямні вироби, елементи примикання до будівельних конструкцій будинку. Кількість дюбелів, необхідних для кріплення підсистеми до стіни, слід розрахувати, виходячи з умов зусилля вириву дюбеля з матеріалу блоків, міцності і допустимих деформацій розпірних елементів дюбелів. Розрахунок кількості анкерних дюбелів проводять для двох зон будівлі (рядової та крайньої), що прилягає до краю та утворює кут, для якої значення вітрового навантаження приймають з урахуванням динамічного коефіцієнта. Ширину крайової зони приймають не менше 1,0 м та не більше 2,0 м.

Розпірні елементи дюбелів для кріплення каркасу повинні бути виготовлені з нержавіючої сталі марки 25Х13Н2 згідно ГОСТ 5632 або з сталі марки 20 згідно з ГОСТ 1050 з гарячим цинковим покриттям завтовшки не менше 45 мкм.

Профілі металевих каркасів повинні бути виготовлені з алюмінію марки АД31Т згідно з ГОСТ 4784 з товщиною анодно-окисного захисного покриття не менше 20 мкм і шаром лакофарбового покриття завтовшки не менше 40 мкм або з гнутих профілів із тонколистової оцинкованої сталі II класу товщини гарячого цинкового покриття згідно з ГОСТ 14918, або з гнутих профілів із тонколистової оцинкованої сталі I класу товщини гарячого цинкового покриття згідно з ГОСТ 14918 і шаром лакофарбового покриття завтовшки не менше 60 мкм, або з тонколистового прокату з корозійностійкої сталі марок Х18Т, Х18Н10, Х18Н10Т, Х22Н6Т, або 08Х18Н10 згідно з ГОСТ 5582.

Товщина стінок та полиць профілю повинна бути не менше 2 мм, товщина кронштейнів – не менше 3 мм.

Кріпильні вироби необхідно використовувати з корозійностійких матеріалів, що відповідають вимогам ГОСТ 10618, ДСТУ ГОСТ 7798, ДСТУ ГОСТ 1491, ГОСТ 17475.

Дозволяється використовувати не корозійностійкі матеріали, але вони повинні мати анодно-окисне захисне покриття завтовшки не менше 20 мкм або гаряче цинкове покриття завтовшки не менше 40 мкм.

Торці конструктивних елементів каркаса, виконаних з оцинкованої сталі чи сталі з покриттям алюмоцинком, повинні бути вкриті захисним шаром фарби згідно з ГОСТ 6631 завтовшки не менше 50 мкм.

Клямери повинні бути виготовлені з тонколистового прокату з корозійностійкої сталі марок Х18Н10Т, Х22Н6Т або 08Х18Н10 згідно з ГОСТ 5582.

Як опоряджувальні елементи індустриального виготовлення повинні використовуватись керамічна плитка згідно з ДСТУ Б В.2.7-67 (ГОСТ 13996), плити з природного каменю згідно з ДСТУ Б В.2.7-37, листи азбоцементні згідно з ДСТУ Б В.2.7-52 (ГОСТ 18124), цементно-тирсові плити згідно з ГОСТ 26816, металеві листи, плити зі штучного каменю, плити з металевих композитних матеріалів тощо.

Несучу здатність конструкцій кріпильного каркасу необхідно визначати відповідно до вимог ДБН В.2.6-162:2010, ДБН В.2.6-161:2010, ДБН В.2.6-163:2010, СНиП 2.03.06-85 (зі змінами 1988 р.). Розрахунки виконуються на навантаження і впливи та їх сполучення згідно з ДБН В.1.2-2:2006.

При розрахунках слід враховувати такі навантаження і впливи:

- навантаження від власної ваги;
- позитивні та негативні вітрові навантаження;
- навантаження від двобічного обледеніння опоряджувального шару;
- температурні деформації і впливи кліматичних факторів;
- сейсмічні та деформаційні навантаження.

При виконанні розрахунків характеристики міцності матеріалу профілів приймають з понижувальним коефіцієнтом 0,75, який враховує вплив пульсаційної складової вітрового навантаження.

При використанні різних матеріалів конструкції кріпильного каркасу повинна виключатись можливість корозії в місцях їх сполучень.

Плити теплоізоляції необхідно кріпити до несучої стіни дюбелями. Рекомендована кількість дюбелів для кріплення теплоізоляції становить 8 шт/м².

Прокладки для теплоізоляції між газобетонною стіною і опорними елементами, що використовуються для кріплення каркаса, повинні мати товщину не менше 2 мм і виготовлятись зі спіненого полівінілхлориду або інших хімічно нейтральних матеріалів із коефіцієнтом теплопровідності матеріалу не більше 0.06 Вт/(м²·°К).

Конструкторські та проектні рішення примикань індустриальних елементів до прорізів, парапету та навісного обладнання повинні виключати потрапляння дощу і снігу в повітряний прошарок і гарантовано захищати кладку з газобетонних блоків або теплоізоляційний шар від замочування.

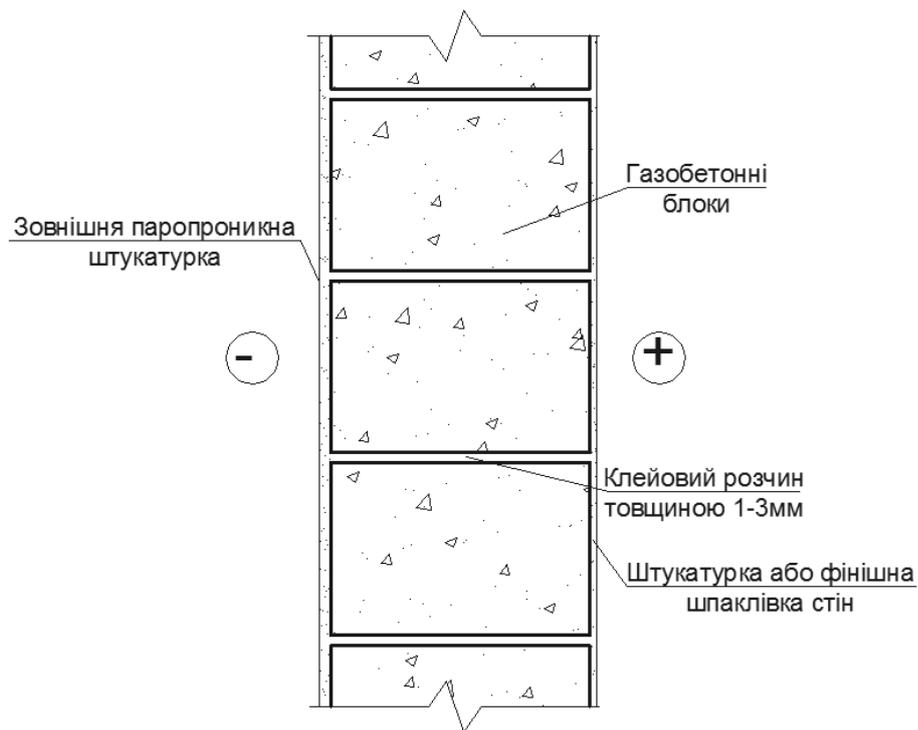


Рис. 1.7-1. Одношарова стіна

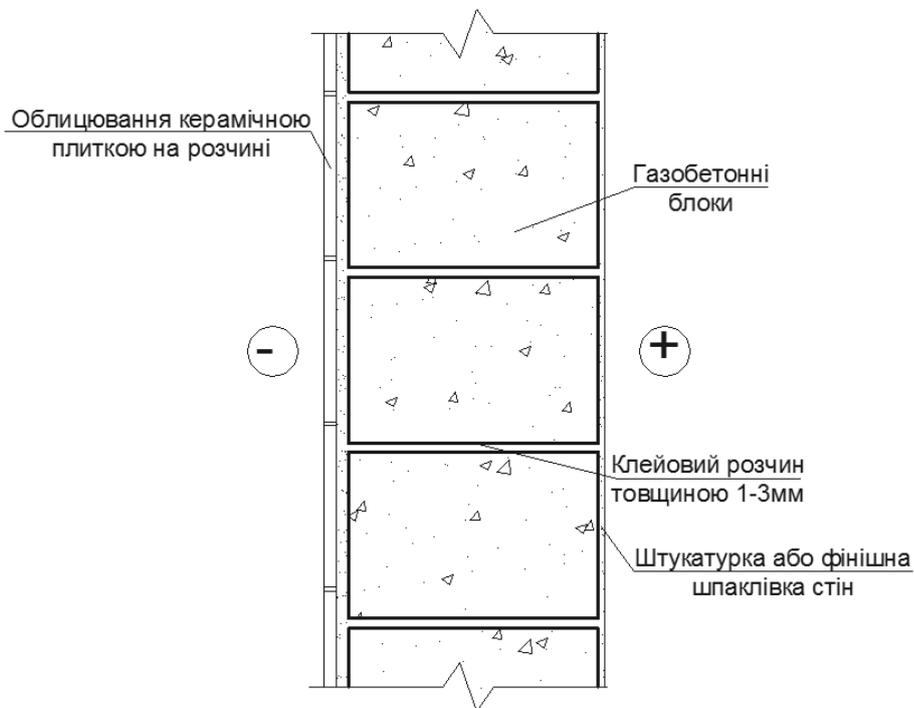


Рис. 1.7-2. Стіна з опорядженням личкувальною плиткою

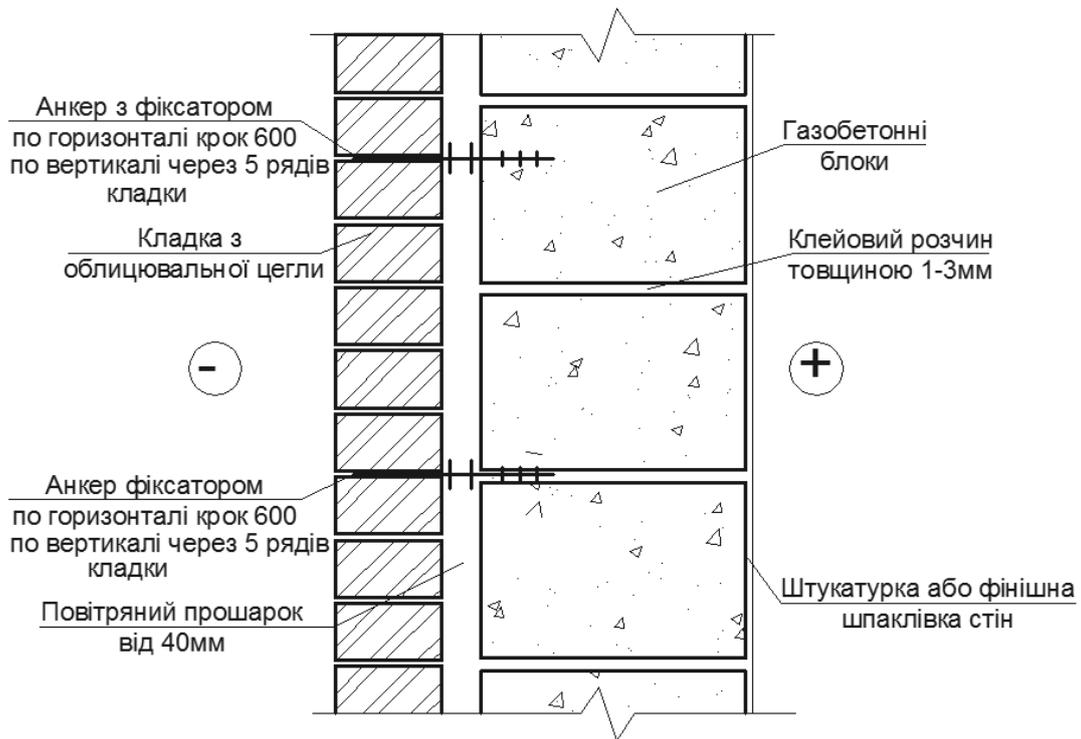


Рис. 1.7-3. Двошарова стіна з облицюванням цеглою і повітряним прошарком

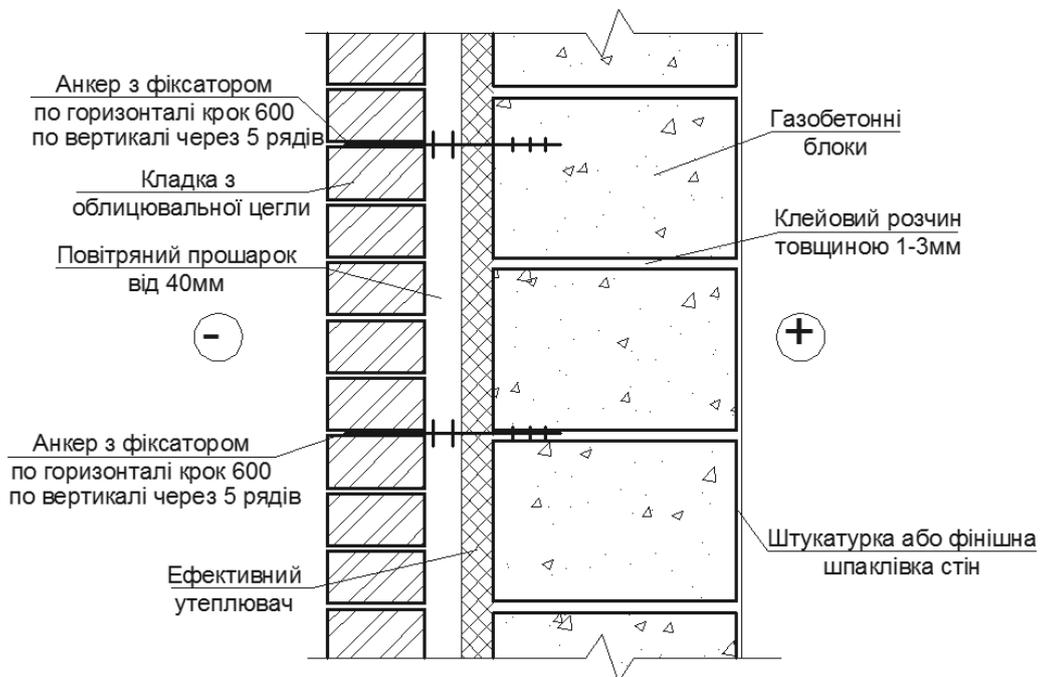


Рис. 1.7-4. Трьохшарова стіна з утепленням і облицюванням цеглою

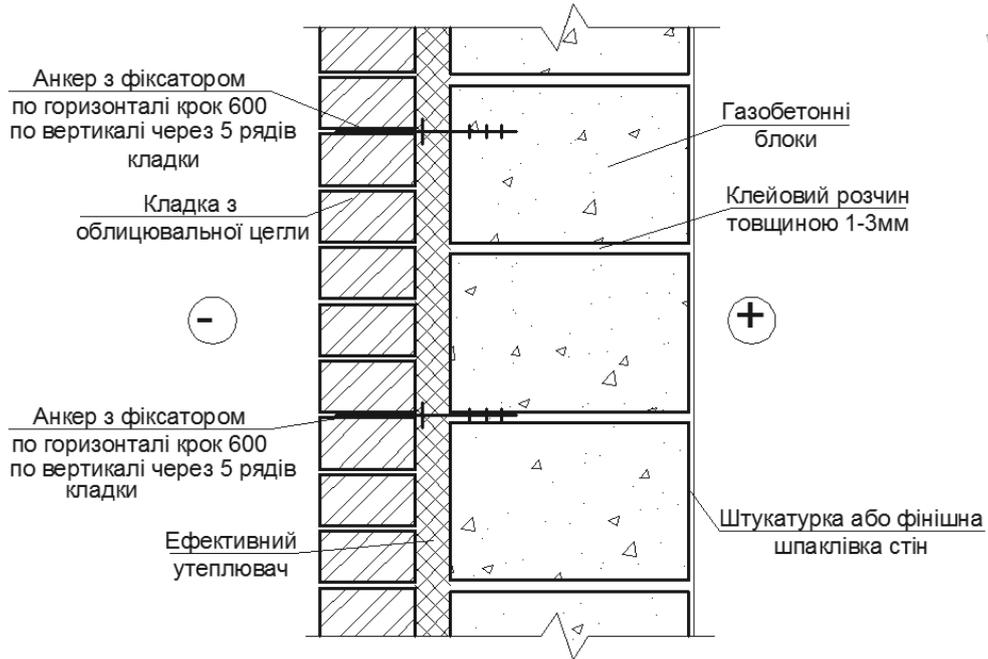


Рис. 1.7-7. Стіна з утепленням, повітряним прошарком і облицюванням цеглою

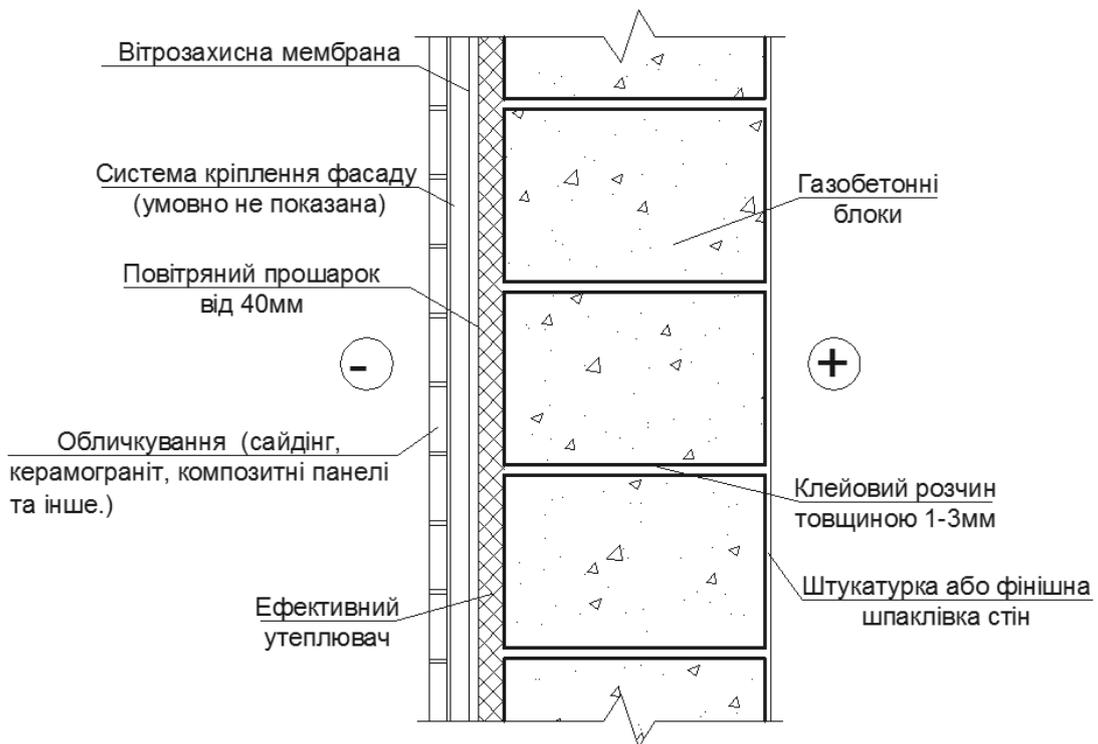


Рис. 1.7-8. Багатошарова стіна з опорядженням на основі фасадної системи з утеплювачем, повітряним прошарком і навісним облицюванням (сайдинг, керамограніт, композитні панелі)

2. МАЛОПОВЕРХОВІ ОДНОСІМЕЙНІ БУДИНКИ

2.1. Архітектурно-планувальні приклади-еталони односімейних будинків

У малоповерховому домобудуванні треба принципово розділяти вимоги до технологій, які застосовуються потужними будівельними підприємствами, та технологій для будівництва власноруч або малими будівельними ланками. У першому випадку застосування потужних механізмів (кранового обладнання) є нормою будівельної технології. Другий напрямок відноситься винятково до будівництва малоповерхових будинків. Для будівництва малими підприємствами є дуже важливим принцип обмеження ваги елементів. Вага елемента не повинна перевищувати рівень, який відповідає людській силі, як правило, не вище 15 кг на людину.

Це є передумовою не тільки для блокової системи стін, але й для дрібно-штучних перекриттів набірної системи. При цьому, вкладені полегшені елементи набірних перекриттів можуть бути, як спеціально виготовлені з АНБ, так і пустотілі з важких бетонів, кераміки тощо.

2.1.1. Архітектурно-конструктивні модулі

Враховуючи кратність розмірів блоків (а не кратні 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 в розбиванні конструктивних вісей треба враховувати типологію перемичок.

Якщо використовується збірна або монолітна перемичка, яка доходить до поверхні внутрішньої стіни, рекомендовано спирання збірних чи монолітних залізобетонних плит перекриття – 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. Із урахуванням ексцентриситету навантажень, як правило, оптимальна прив'язка вісі до внутрішньої стіни складає 195 мм.

Вісі ненавантажених перекриттями стін можна розміщувати довільно. Прив'язка (залежно від зручності подальшого проектування) може бути нульовою, осьовою або складати 120 мм. Саме на останній розмір рекомендовано занурювати бік перекриття у стіну (у разі використання традиційних залізобетонних плит). 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. Але для зручності з'єднань не рекомендовано створювати занадто складні комбінації, тому модулювання кратне 200 мм є оптимальним. На рисунках 2.1-1, 2.1-3 подано технічні рішення щодо варіантів визначення вісей розбивання та модулювання плану односімейного будинку.

2.1.2. Типологія конструктивних вузлів

Різноманітні архітектурно-конструктивні рішення малоповерхового будинку можуть бути зведені до певної типології вузлів, що стосуються з'єднань стін у плані і сполучення основних конструкцій на розрізі.

З'єднання внутрішніх і зовнішніх стін. При виконанні кладки зовнішньої стіни необхідно передбачити її з'єднання з внутрішньою стіною або перегородкою. Для цього засто-

совують декілька варіантів конструктивно-технологічних рішень: з'єднання стін у стик за допомогою смугових і L-подібних з'єднувачів, і T-подібних анкерів, перев'язуванням блоків на всю глибину кладки або з частковим входженням внутрішньої стіни (перегородки) у зовнішню (рис. 2.2-1). При з'єднанні зовнішніх і внутрішніх стін за допомогою смугових з'єднувачів, при муруванні їх закріплюють в горизонтальних швах кладки. Спочатку їх укладають тільки у шви зовнішньої кладки та загинають вниз із міркувань безпеки. При виконанні внутрішніх стін їх відгинають і фіксують у горизонтальних швах внутрішніх стін (перегородок).

При з'єднанні зовнішніх і внутрішніх стін за допомогою L-подібних з'єднувачів (рис. 2.2-2), їх закріплюють у зовнішній та внутрішній стіні за допомогою спеціальних цвяхів або анкерів, призначених для газобетону.

2.1.3. З'єднання несучих стін з перегородками і перекриттями

Для улаштування перегородок використовують блоки завтовшки 100-125 мм з середньою щільністю 500-600 кг/м³ і міцністю при стиску 2,5-4 МПа. Вони мають необхідну для такого типу конструкцій міцність, звукоізоляцію, теплоізоляцію і малу масу. Перегородки виконують заввишки до 3,5 м і завдовжки до 8,0 м. При великих розмірах їх підсилюють металевими або залізобетонними елементами.

Перегородки влаштовують після кладки зовнішніх стін і влаштування перекриттів. Це полегшує переміщення персоналу та транспортування матеріалів усередині будинку при проведенні робіт з кладки зовнішніх стін. Розрізняють обпирання перегородок жорстке (на цементно-піщаний розчин) і еластичне (на еластичну прокладку) (рис. 2.2-3). При жорсткому обпиранні перший ряд блоків укладають на цементно-піщаний розчин складу 1:3, шаром 1-3 см. При еластичному обпиранні застосовують ДСП, пружні прокладки.

2.2. Фундаменти стін і підвалів, особливості проектування, гідроізоляція

Кладка зовнішніх стін з блоків ніздрюватого бетону проводиться по цоколю будинку, як правило, висотою не менше 500 мм від рівня землі. Стіни з блоків АНБ і елементи, які їх безпосередньо торкаються, повинні бути гідроізольовані від капілярного підсосу води. Рекомендовано, щоб звисання стінових блоків над цоколем перевищував площину конструкцій нульового циклу на 50 мм. Для зменшення впливу вологи на залізобетонні цоколі, блоки рекомендовано під вимощенням влаштовувати глиняний замок, а також (за наявності високих ґрунтових вод) з особливою ретельністю організувати дренавання навколо будинку (рис. 2.2-4 – 2.2-7).

2.3. Розрахунок несучих конструкцій і рекомендації з конструювання

2.3.1. Збір навантажень

(Виконано відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» та чинними на період виконання розрахунку змінами та доповненнями)

До розрахунку прийнято :

- 5 сніговий район ($S_0=1600$ Па).
- 2 вітровий район ($W_0=400$ Па).
- тип місцевості I (відкриті поверхні морів, озер, а також плоскі рівнини без перешкод, що піддаються дії вітру на ділянці довжиною не менш як 3 км).

Таблиця 2.1. Збір навантажень

Вид навантаження	Характеристична (нормативна) величина, кгс/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункова величина, кгс/м ²
Покриття			
Покрівля, у т. ч. несучі конструкції даху	115.47	1.2	138.56
Утеплювач (мінвата)	50	1.2	60
Сніг	163.1	1,14	185.93
Всього			384.5
Міжповерхове перекриття			
Конструкція підлоги	150	1,2	180
Залізобетонні багатопорожнисті плити	300	1.1	330
Перегородки з ніздрюватого бетону	60	1.2	72
Експлуатаційне навантаження	150	1.3	195
Всього			777

Таблиця 2.2. Власна вага стін

Вид навантаження	Характеристична (нормативна) величина, (кгс/м ²)	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункова величина, (кгс/м ²)
Блоки з ніздрюватого бетону D400 завтовшки 375 мм з урахуванням вологості 6% 0.375 x 400 x 1.06	159	1.2	190.8
Штукатурка гіпсова ($\rho=1200$ кг/м ³): внутрішня $\delta=0.002$ м зовнішня $\delta=0.010$ м	2.4	1.3	3.12
	12	1.3	15.6
Всього	173.4		209.52
Вітрове навантаження	40	1.14	45.6

2.3.2. Розрахунок простінка зовнішньої стіни

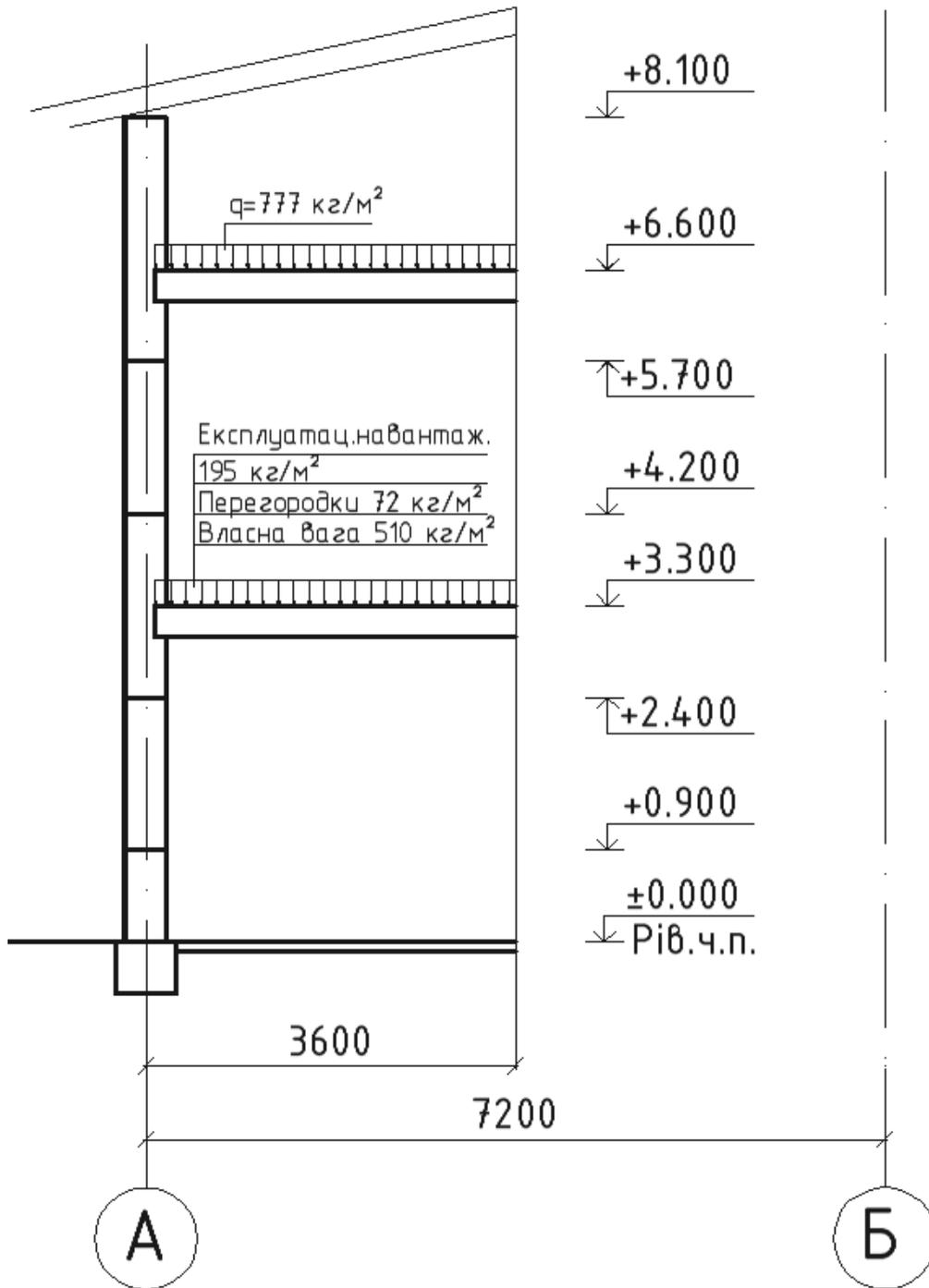


Рис. 2.3-1. Схема навантажень простінка зовнішньої стіни 2-поверхового будинку з мансардою

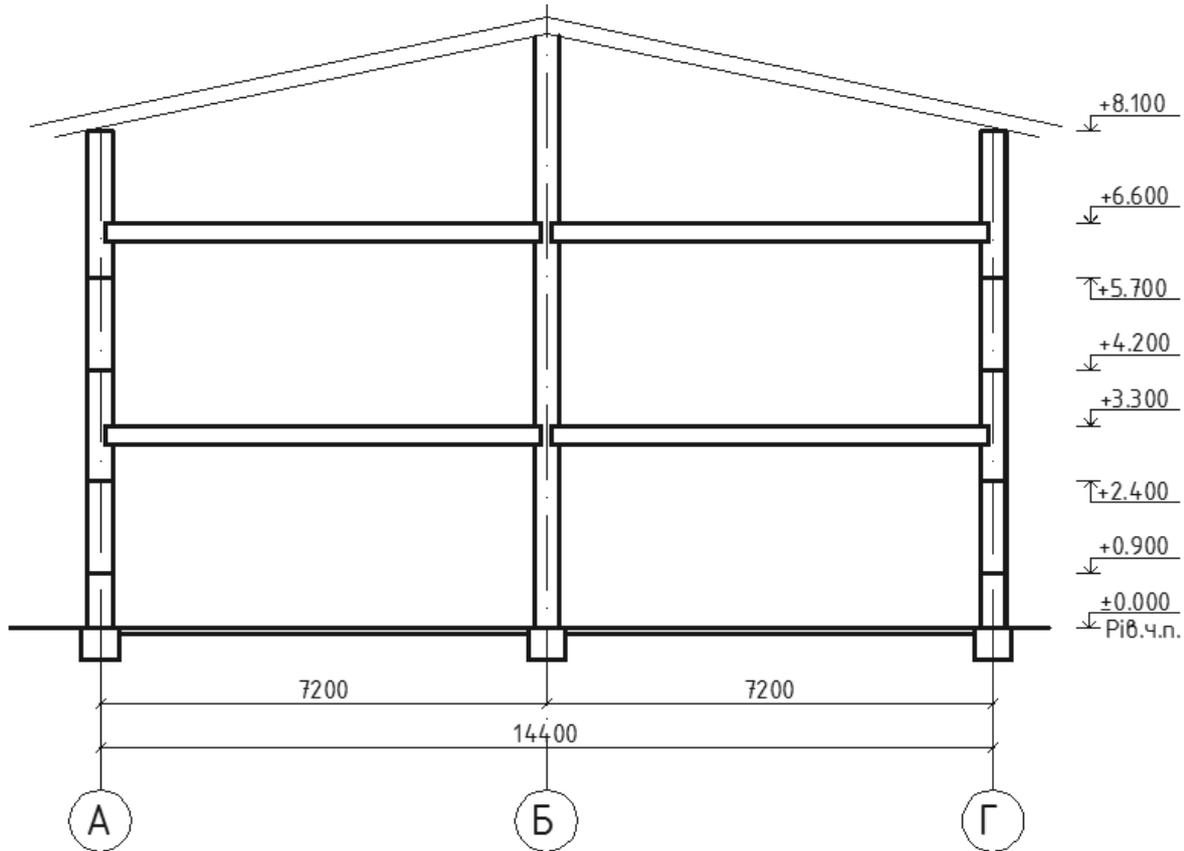


Рис. 2.3-2. Поперечний розріз 2-поверхового будинку з мансардою

Розрахунок здійснюється згідно наступних нормативних документів:

- ДБН В.2.6-162:2010. «Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення».
- ДБН В.1.2-14:2009. «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ».

Навантаження на простінок першого поверху від кладки стін вище розташованих поверхів:

$$N = \frac{(((0.9 \cdot 2.8) + (1.2 \cdot 1.5) + (0.9 \cdot 2.8)) \cdot 209.52) \cdot 1}{2.8} + \frac{(0.9 \cdot 2.8) \cdot 209.52}{2.8} + \frac{(1.5 \cdot 2.8) \cdot 209.52}{2.8} = 511.83 + 188.57 + 314.28 = 1014.68 \text{ кг/м} = 9.95 \text{ кН/м}$$

Навантаження на простінок від покриття:

$$N = \frac{(3.6 \cdot 1) \cdot 384.5}{1} = 1384.2 \text{ кг/м} = 13.58 \text{ кН/м}$$

Навантаження на простінок від міжповерхового перекриття:

$$N_{\text{від перекриття}} = \left(\frac{((3.6 \cdot 1) \cdot 777)}{1} \right) \cdot 2 = 5594.4 \text{ кг/м} = 54.88 \text{ кН/м}$$

Навантаження на простінок від віконного заповнення:

$$N_{\text{від віконного заповнення}} = \left(\frac{((0.8 \cdot 1.5 + 0.8 \cdot 1.5) \cdot 40)}{2.8} \right) \cdot 1 = 34.29 \text{ кГ} / \text{м} = 0.34 \text{ кН}$$

Навантаження на простінок від вітрового тиску:

$$N_{\text{вітер}} = \frac{((3.3 \cdot 2.8) \cdot 45.6)}{2.8} = 150.48.83 \text{ кГ} / \text{м} = 1.48 \text{ кН} / \text{м}$$

Сумарне навантаження на простінок першого поверху:

$$N = (1014.68 + 1384.2 + 5594.4 + 34.29 + 150.48) \times 2.33 = 19054.85 \text{ кГ} / \text{м} = 186.93 \text{ кН} / \text{м}$$

Величина найбільшого моменту на середині висоти стіни:

$$\begin{aligned} M_{\text{тд}} &= N_{\text{від одного перекриття}} \cdot e_{\text{обпирання плити}} \cdot l_{\text{простінку}} = \\ &= (777 \cdot (3.6 \cdot 1)) \cdot 0.1575 \cdot 1.2 = 528.67 \text{ кГ} \cdot \text{м} = 5.19 \text{ кНм} \\ e_{\text{обпирання плити}} &= a_1 - \frac{t}{3} = 187.5 - \frac{90}{3} = 157.5 \text{ мм} = 0.1575 \text{ м} \end{aligned}$$

t – мінімальне обпирання плити.

Для забезпечення міцності кладки необхідно щоб виконувалася умова:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

N_{Ed} – розрахункова величина вертикального навантаження, прикладеного до стіни;

N_{Rd} – розрахункова величина несучої здатності одношарової стіни.

Несуча здатність одношарової стіни:

$$N_{Rd} = \Phi t f_d = 0.7 \cdot 0.375 \cdot 840 = 220.5 \text{ кН} / \text{м}$$

Φ – коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету;

t – товщина стіни;

f_d – розрахункова міцність кладки на стиск.

Розрахункова міцність кладки на стиск:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{1.89}{2.25} = 0.84 \text{ МПа} = 840 \text{ кН} / \text{м}^2$$

f_k – (характеристична) нормативна міцність кладки на стиск.

Відповідно до ДБН В.2.6-162:2010 п. 8.6.1.2.2 нормативна міцність кладки визначається за формулою:

$$f_k = K \cdot f_b^{0.85} = 0.8 \cdot 2.75^{0.85} = 1.89 \text{ МПа}$$

K – константа, взята з табл. 8.3 ДБН В.2.6-162:2010 ($K=0.8$ – для тонкошарового розчину);

f_b – нормована середня міцність кладка на стик у напрямі дії зусиль.

Коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету:
 e_{mk} – ексцентриситет; t – товщина стіни.

Ексцентриситет на середині висоти стін:

$$e_{mk} = e_m + e_k = 0.054 + 0.0023 = \\ = 0.056 \geq 0.05t = 0.05 \cdot 0.375 = 0.019 \text{ м}$$

Ексцентриситет викликаний навантаженнями:

$$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{init} = \frac{528.67}{19054.85} + 0.006 + 0.02 = 0.054 \text{ м}$$

Ексцентриситет викликаний вітром:

$$e_{hm} = \frac{M_{вітер}}{N_{загальне}} = \frac{119.7}{19054.85} = 0.006 \text{ м}$$

$$M_{вітер} = \frac{(45.6 \cdot 2.8) \cdot 3^2}{1.2} = 119.7 \text{ кГ} \cdot \text{м} = 1.17 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Ексцентриситет внаслідок повзучості:

$$e_k = 0.002 \varphi_{\infty} \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t \cdot e_m} = \\ = 0.002 \cdot 1 \cdot \frac{3.0}{0.375} \cdot \sqrt{0.375 \cdot 0.07} = 0.0023 \text{ м}$$

$\Phi_m = 0.70$ приймаємо за графіком Додатку «К» ДБН В.2.6-162:2010.

Перевіряємо виконання умови:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = 186.93 \leq 220.5 \text{ кН/м}$$

Умова виконуються, міцність простінка забезпечена.

2.3.3. Розрахунок середньої стіни

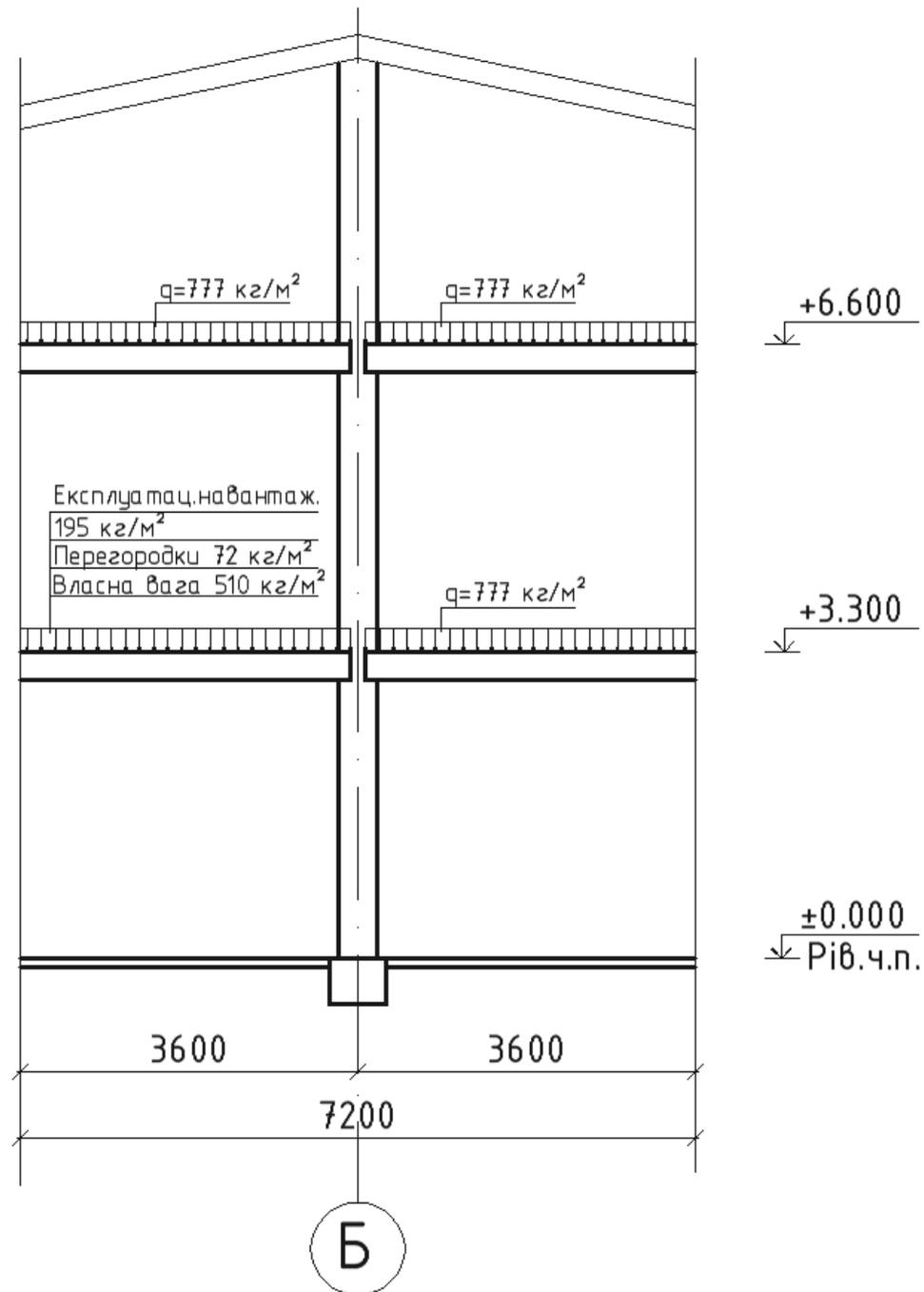


Рис. 2.3-3. Схема навантажень середньої стіни 2-поверхового будинку з мансардою

Розрахунок здійснюється згідно з наступними нормативними документами:

- ДБН В.2.6-162:2010. «Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення».
- ДБН В.1.2-14:2009. «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ».

Навантаження на стіну першого поверху від кладки стін вище розташованих поверхів:

$$N = ((209.52 \cdot 3.3) \cdot 1) \cdot 1 + (209.52 \cdot 3.9) \cdot 1 = \\ = 1382.83 + 817.13 = 2199.96 \text{ кГ} / \text{м} = 21.58 \text{ кН} / \text{м}$$

Навантаження на стіну від міжповерхового перекриття:

Навантаження на простінок від покриття:

$$N = \frac{(7.2 \cdot 1) \cdot 384.5}{1} = 2768.4 \text{ кГ} / \text{м} = 27.16 \text{ кН} / \text{м}$$

Навантаження на простінок від міжповерхового перекриття:

$$N_{\text{від перекриття}} = \left(\frac{((7.2 \cdot 1) \cdot 777)}{1} \right) \cdot 2 = 11188.8 \text{ кГ} / \text{м}$$

Сумарне навантаження на простінок першого поверху:

$$N = 2199.96 + 2768.4 + 11188.8 = 16157.16 \text{ кГ} / \text{м} = 158.5 \text{ кН} / \text{м}$$

Величина найбільшого моменту на середині висоти стіни:

$$M_{\text{md}} = N_{\text{від одного перекриття}} \cdot e_{\text{обпирання плити}} \cdot l_{\text{стіни}} = \\ = (777 \cdot (7.2 \cdot 1)) \cdot 0.1575 \cdot 1 = 881.12 \text{ кГ} \cdot \text{м} = 8.64 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$e_{\text{обпирання плити}} = a_1 - \frac{t}{3} = 187.5 - \frac{90}{3} = 157.5 \text{ мм} = 0,1575 \text{ м}$$

t – мінімальне обпирання плити.

Для забезпечення міцності кладки необхідно щоб виконувалася умова:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

N_{Ed} – розрахункова величина вертикального навантаження, прикладеного до стіни;

N_{Rd} – розрахункова величина несучої здатності одношарової стіни.

Несуча здатність одношарової стіни :

$$N_{Rd} = \Phi f_d = 0.91 \cdot 0.375 \cdot 690 = 235.46 \text{ кН} / \text{м}$$

Φ – коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету;

t – товщина стіни;

f_d – розрахункова міцність кладки на стиск.

Розрахункова міцність кладки на стиск:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{1.56}{2.25} = 0.69 \text{ МПа} = 690 \text{ кН} / \text{м}^2$$

f_k – (характеристична) нормативна міцність кладки на стиск.

Відповідно до ДБН В.2.6-162:2010 п.8.6.1.2.2 нормативна міцність кладки визначається за формулою:

$$f_k = K \cdot f_b^{0.85} = 0.8 \cdot 2.2^{0.85} = 1.56 \text{ МПа}$$

K – константа, взята з табл. 8.3 ДБН В.2.6-162:2010

($K=0,8$ – для тонкошарового розчину);

f_b – нормована середня міцність кладка на стик у напрямі дії зусиль

Коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету:

Ексцентриситет на середині висоти стіни:

$$e_{mk} = e_m + e_k = 0.02 + 0.0014 = 0.021$$

$$= 0.021 \geq 0.05t = 0.05 \cdot 0.375 = 0.01875 \text{ м}$$

Ексцентриситет викликаний навантаженнями:

$$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{mit} = 0 + 0 + 0.02 = 0.02 \text{ м}$$

Ексцентриситет викликаний вітром: $e_{hm} = 0$

Ексцентриситет внаслідок повзучості:

$$e_k = 0.002 \varphi_{\infty} \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t \cdot e_m} =$$

$$= 0.002 \cdot 1 \cdot \frac{3.0}{0.375} \cdot \sqrt{0.375 \cdot 0.02} = 0.0014 \text{ м}$$

Φ_m приймаємо за графіком Додатку «К» (рис. К.1) ДБН В.2.6-162:2010. $\Phi_m = 0.91$

Перевіряємо виконання умови:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = 158.5 \leq 235.46 \text{ кН / м}$$

Умова виконуються, міцність стіни забезпечена.

2.3.4. Висновок щодо параметрів стін для зазначеної розрахункової схеми

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

Простінок зовнішньої стіни

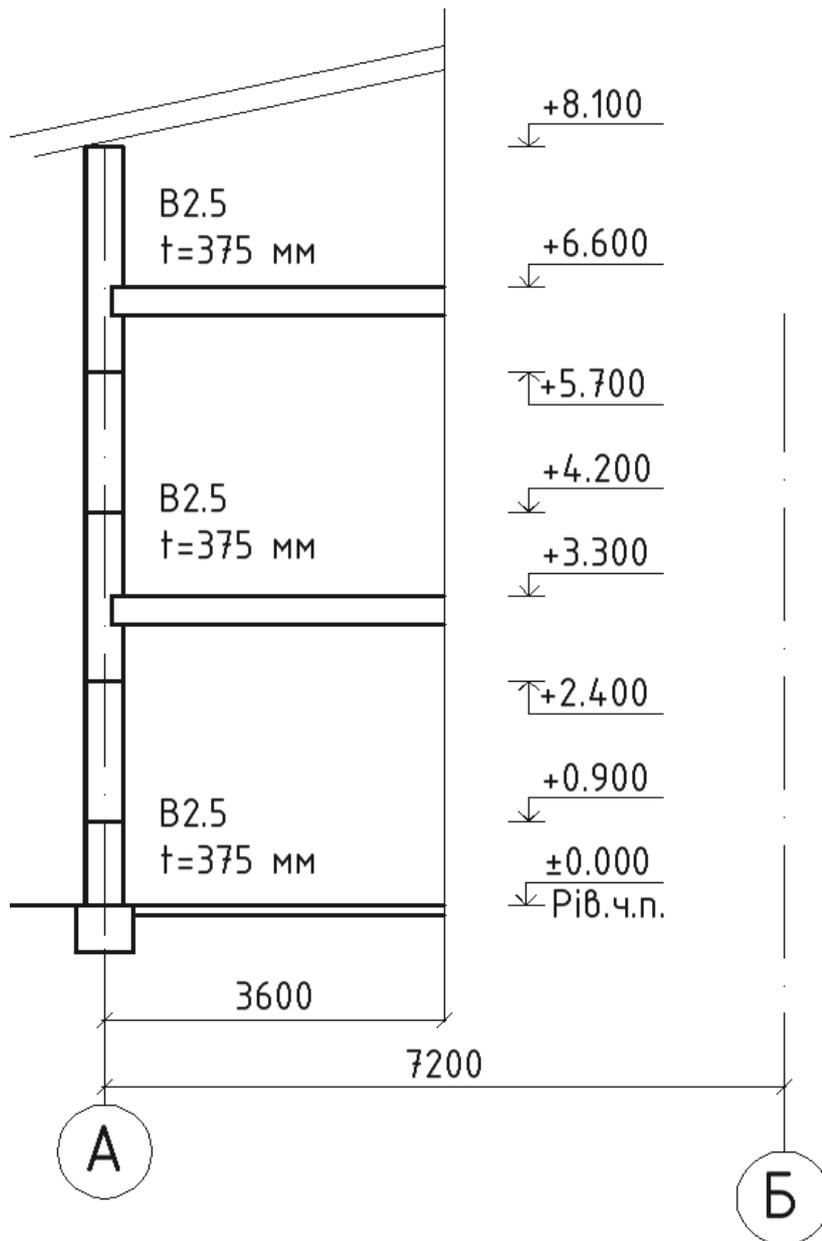


Рис. 2.3-4. Результати розрахунку простінку зовнішньої стіни

Внутрішня стіна

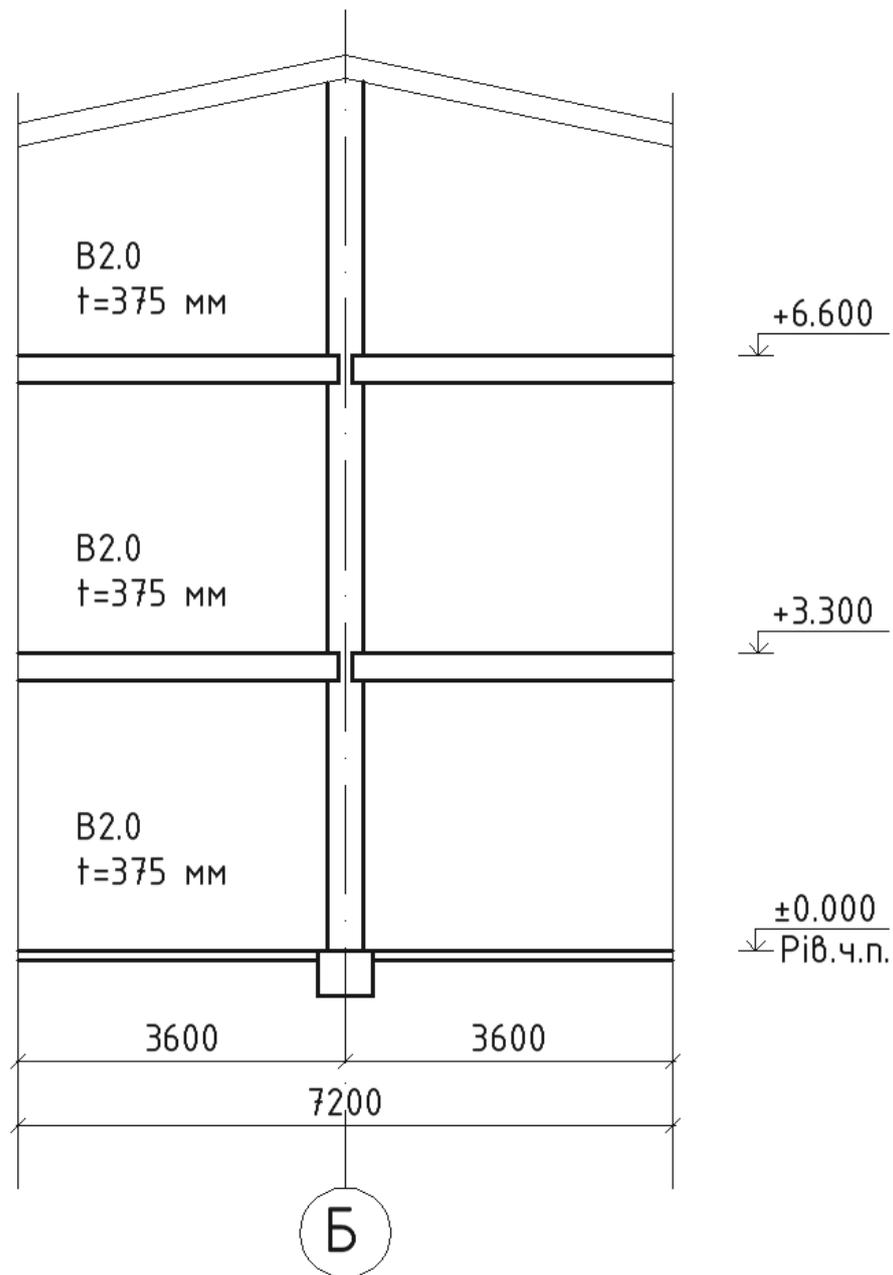


Рис. 2.3-5. Результати розрахунку середньої стіни

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.

2.3.5. Короткі у плані конструкції (простінки, колони)

Якщо простінок має повздовжній розмір (довжину) менше 0,8 м, рекомендовано його додатково армувати за окремими розрахунками.

Але універсальним є рішення з виконанням коротких колон із залізобетонним підсилювальним елементом, використовуючи як опалубку U-подібні елементи для перемичок, які можуть для збільшення розміру простінку комбінуватися із звичайними стіновими блоками. (рис. 2.3-6).

Такі ж рішення рекомендовані для обрамлення вікон, особливо в випадках великих віконних вітражів.

2.4. Конструювання перемичок

Перемички використовуються для перекриття віконних і дверних прорізів у зовнішніх і внутрішніх стінах і перегородках.

Перемички можуть бути збірними або монолітними залізобетонними. Перемички можуть також виконуватись з U-подібних блоків з ніздрюватого бетону із заповненням монолітним бетоном, а також з деревини та металевих прокатних кутиків. Перемички з деревини використовуються для невеликих отворів, як правило менше 1000 мм.

У всіх випадках необхідно виконувати розрахунок опорної зони перемички на змінання.

Для перекриття отворів у стінах на основі газобетонних блоків застосовується такі типи перемичок:

- перемички, що влаштовуються з газобетонних блоків за допомогою металевих кутиків;
- перемички, що виготовляються на будівельному майданчику з U-блоків;
- перемички з важкого бетону;
- перемички з армованого ніздрюватого бетону.

2.4.1. Перемички що виконуються з використанням U-подібних блоків

При проектуванні перемичок з U-подібних газобетонних блоків треба виходити із загальних правил проектування залізобетонних конструкцій. У цьому випадку U-подібні блоки з АНБ виконують роль опалубки, а перемичку утворює залитий у цю опалубку бетон (рис. 2.4-1 – 2.4-2).

Монтаж перемички з U-подібних блоків здійснюється на знімній дерев'яній опалубці. Перемички необхідно проектувати якомога жорсткішими (прогин $\leq L/400$ прольоту) для запобігання деформації кладки на опорній поверхні. У випадку виготовлення перемички для зовнішньої стіни, в U-подібні блоки встановлюється шар утеплювача з пінополістиролу.

Для перемичок з U-подібних блоків довжина опорних поверхонь складає 300 мм (рекомендована), мінімальна – 200 мм. У разі довгих перемичок і великих навантажень в деяких випадках рекомендується використовувати опорну поверхню більшої довжини, щоб місцеве вертикальне навантаження не перевищувало граничного допустимого навантаження кладки, яка знаходиться під перемичкою.

Опорні поверхні мають бути рівними та виготовленими з цільних блоків. Блоки опорної поверхні і попереднього ряду необхідно склеїти цілісним швом (не залишаючи повітряного прошарку). Довжина цілісного шва повинна складати не менш двократної довжини опорної поверхні, тобто близько 600 мм.

При ширині отворів, що перекриваються, понад 2,5 м, залізобетонні перемички виготовляють на місці, над віконним отвором. Для цього встановлюють дерев'яний щит

з опорою. U-подібні блоки встановлюють на дерев'яний щит у стик і спирають на стіну. Блоки склеюють між собою клейовим розчином кладки, отримуючи незнімну опалубку з газобетону. При виготовленні перемички для зовнішньої стіни, в U-подібний блок укладають теплоізоляцію (пінополістирол або мінеральну вату). Потім поміщають арматурний каркас і вкладають бетонну суміш. Довжина спирання перемичок на стіни їх газобетонних блоків повинна бути не менше 250 мм. Вигляд і кількість арматури, клас бетону такої перемички залежить від величини прогону, навантаження і визначається розрахунком для такого типу конструкцій.

При виконанні перемички, що перекриває два або більше отворів, також використовують U-подібні блоки як опалубку. Слід передбачити збільшення площі спирання перемички на несучу стіну або виконати залізобетонні стовпчики для сприйняття навантаження від перемички.

Враховуючи невеликий перетин стовпчиків і інтенсивність армування, фракція крупного заповнювача бетону повинна складати 5-10 мм, консистенція бетонної суміші – лита, отримана шляхом додавання суперпластифікаторів. Рекомендований клас бетону – С20/25.

У роботі проведено комплекс проектних досліджень з розрахунку конструювання перемичок на основі U-подібних блоків під різні варіанти прогонів і різне навантаження – у тому числі в умовах спирання плит перекриття і виключно для роботи самонесучої стіни. Фактично ці матеріали є робочими кресленнями, якими можна користуватися безпосередньо (див. Додаток 4).

2.4.2. Перемички з армованого ніздрюватого бетону

Перемички з армованого ніздрюватого бетону. При одношаровому виконанні стін з газобетонних блоків дверні та віконні прорізи, як правило, не мають чверті. Кріплення віконних і дверних коробок рекомендується виконувати з використанням спеціальних кріпильних виробів для ніздрюватого бетону. Проміжок між прорізом і віконною (дверною) коробкою заповнюється монтажною піною, на відкосах влаштовується штукатурний шар. Підвіконну частину зовнішньої стіни слід захищати відливом з покрівельної сталі. Проектування з'єднувальних швів місць примикань віконних блоків до конструкцій стін необхідно здійснювати з урахуванням вимог ДСТУ Б В.2.6-79.

В одношарових стінах з газобетонних блоків можуть влаштовуватись чверті у віконних прорізах шляхом їх випилювання у блоках, які обрамляють віконний проріз.

При розрахунку повинні бути враховані навантаження від ваги стін, плит перекриття та експлуатаційне навантаження. Розрахунки необхідно виконувати відповідно до вимог діючих нормативних документів.

Вузол виконання армованої перемички із ніздрюватого бетону наведений на рис. 2.4-7.

Армовані брускові перемички з ніздрюватого бетону автоклавного тверднення наведено в Додатку 3.

Брускові перемички виробляються з ніздрюватого бетону марки середньої густиною D500 та класом міцності на стиснення В2,5.

2.4.3. Стандартні залізобетонні перемички та їх теплоізоляція

Можливе (за розрахунком) використання стандартних залізобетонних перемичок з урахуванням підсилення поверхонь спирання.

За розрахунками термічного опору теплопередачі зовнішній бік перемички треба утеплювати як мінімум 100 мм АНБ. За відсутності зовнішнього утеплювального шару бажано між збірною перемичкою й утеплювачем з АНБ передбачити шар ефективного

утеплювача з пінополістиролу, мінеральної вати або піноскла з метою запобігання місткам холоду (рис. 2.4-4) .

Збірні перемички можуть бути рознесені на блоки стіни із заповненням розриву високо-ефективним утеплювачем.

Перемички для невеликих віконних та дверних прорізів у внутрішніх стінах (як правило не більше 1100 мм) можуть бути виконані за допомогою металевого прокату – швелери, кутники тощо (рис. 2.4.-5).

2.5. Конструювання отворів у конструкціях, ніш, штраб, вентканалів

Необхідні великі отвори для прокладання сантехнічних комунікацій виконуються за кресленнями кладки, використовуючи блоки різної товщини або випилюючи необхідні частини для кладки за допомогою пил – ручних або механічних. Враховуючі відсутність апробованих технічних рішень з природньої вентиляції, вертикальні канали рекомендовано виконувати з важкого бетону або цегли. Конструкції таких каналів з АНБ повинні ізолюватися довговічними і надійними штукатурними розчинами і герметиками і обов'язково проходити випробування на повітропроникність. Можливо використовувати канали з АНБ в комбінації з трубами з нержавіючої сталі для димоходів.

2.6. Дюбелі та елементи фіксації меблів, навіски обладнання

Дюбелі використовуються переважно у 2 випадках – для навішування внутрішнього інтер'єрного обладнання (антресолі меблів, сантехприлади тощо), а також для кріплення навісних фасадів у багатошарових конструкціях стін.

При цьому треба користуватися результатами випробувань конкретних або типових дюбелів у кладці з АНБ. Наприклад випробування одного з прикладів показали наступні дані щодо зусилля на висмикування з кладки з блоків з АНБ (табл. 2.3).

Антикорозійний захист кріпильного приладдя. Кріпильне приладдя, що використовується в блоках з ніздрюватого бетону, повинно мати належний антикорозійний захист. Це важливо для кріпильного приладдя, що використовується на зовнішній поверхні зовнішніх стін і в холодних приміщеннях. Згідно з вимогами СНиП 2.03.11-85 для антикорозійного захисту закладних елементів рекомендується цинкове покриття (гаряче цинкування) завтовшки 60...100 мкм. Товщина шару цинкування цвяхів, болтів та гайок повинна бути не менш 20...40 мкм. У сухих внутрішніх приміщеннях можна використовувати призначене для внутрішніх умов приладдя, хоча і в цьому випадку цвяхи і шурупи, що прикріплюються безпосередньо до ніздрюватого бетону, мають бути оцинкованими.

Таким чином, користуючись результатами випробувань виробника, треба залежно від проектного завдання і пов'язаних з ним навантажень підбирати марку і конструкцію дюбеля. Якщо результати розрахунків показують що зусилля на дюбель перевищують можливості матеріалу, рекомендовано його з'єднання з монолітними поясами і прихованими колонами з важкого бетону, або анкерними монолітними включеннями з важкого бетону.

Таблиця 2.3. Результати випробувань зразків дюбелів на висмикування (АНБ густиною D400)

Тип дюбеля	Висмикуюче зусилля в кг	
	розбіжність по зразках	середнє
MB-SS (Mungo)	202-226	212
KAT-10 (Sormat)	95-190	137
KAT-10 (Sormat)	202-250	223
ITH-150 (Sormat)	119-333	260
HGN 10 x 90 (Hilty)	131-145	195
HRD-USG 10 x 100 30 (Hilty)	131-155	141
HPDM 10 x 100 (Hilty)	286-357	317
HIT-HI 70 x 110 (Hilty)	452-536	488

Таблиця 2.4. Результати випробувань зразків дюбелів при висмикуванні з вигином

Тип дюбеля	Висмикуючі зусилля в кгс	
	АНБ густиною D400	АНБ густиною D500
HIT-HI 70 x 110 (Hilty)	325-375	
HPD M 10 x 10 (Hilty)	288	
HGN 10 x 90 (Hilty)	200	
MBS 10 x 100 (Mungo)		675-687.5
MBS 10 x 120 (Mungo)		562-625

2.7. Армування конструкцій стін, запобігання деформаціям

Армування зовнішніх несучих стін необхідно виконувати для уникнення тріщин, що можуть утворитися під дією різного роду навантажень (рис. 2.7-1 – 3.7-2).

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.

Арматура закладається у шви кладки або у спеціально влаштовані армопояси. Оскільки газобетонні блоки призначені для укладання на тонкошаровий клейовий склад, для арматури в поверхні верхньої грані блоків прорізаються штраби, які спочатку заповнюються монтажним клеєм або цементно-піщаним розчином (1:3) і лише потім у них вкладають арматуру – це забезпечує наявність навколо арматури захисного шару розчину. Для заповнення шви рекомендовано використовувати цементно-піщаний розчин, тому що він дешевше клею. Розташовувати арматуру треба на відстані близько 60 мм від країв блоку.

Для армування стін з газобетонних блоків рекомендується використовувати арматуру класу A400C Ø 8 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 влаштувати арматуру – два стрижні $\varnothing 6...8$ мм А240С. Арматура повинна виходити за межу віконного прорізу на 0.9 м з кожного боку.

2.8. Конструктивні рішення перекриттів

2.8.1. Загальні вимоги щодо конструювання

Перекриття в будинку, залежно від місця розташування, можуть бути міжповерховими, горищними та перекриттями над підвалами.

При будівництві малоповерхових будинків з несучими стінами з газобетонних блоків можуть використовуватись різні типи перекриттів: збірні залізобетонні, монолітні залізобетонні, збірно-монолітні, комбіновані з використанням сталевих і залізобетонних балок, а також дерев'яні перекриття.

Багатопустотні збірні залізобетонні плити необхідно спирати на монолітний залізобетонний армований пояс, що дозволяє рівномірно розподілити навантаження на стіну. Армований пояс розміщується по всіх внутрішніх і зовнішніх стінах, на які спираються плити перекриття. Рекомендується монолітний залізобетонний пояс виготовляти з U-подібних блоків. Мінімальна глибина спирання плити на пояси становить 120 мм. Рекомендована глибина спирання на перемичку на основі U-блоків – 195 мм.

На внутрішні несучі стіни багатопустотні плити перекриття спираються на армований шар з важкого бетону товщиною 30-50 мм. Цей шар влаштовується безпосередньо по останньому ряду газобетонних блоків. Анкерування зовнішніх стін до перекриттів виконується за допомогою скоб з оцинкованої або з нержавіючої сталі.

При збірних залізобетонних перекриттях один кінець скоби влаштовується в отвір у кладці з газобетонних блоків, а інший закріплюється на монтажній петлі або замонолічується у пустотах плит перекриттів. Анкери з оцинкованої сталі додатково захищають шаром з цементно-піщаного розчину по поверхні перекриття.

По периметру багатопустотних плит перекриттів улаштовується обв'язувальний монолітний пояс товщиною 50 мм. Пояс армується двома поздовжніми стрижнями $\varnothing 8$ мм, до яких приварюється арматура, що закладається в стики між плитами збірного перекриття.

Монолітні залізобетонні перекриття спираються безпосередньо на несучі стіни з газобетонних блоків. Рекомендовано для зменшення ексцентриситету навантаження від залізобетонної плити перекриття на стіни з газобетонних блоків і усунення сколів внутрішніх граней блоків, при максимальних прольотах перекриттів здійснювати спирання перекриття через монолітний залізобетонний пояс, виконаний з U-подібних блоків.

З торця плит перекриттів у місцях їх спирання на зовнішні стіни необхідно влаштувати шар плитного утеплювача та шар добірних газобетонних блоків.

Балки дерев'яних перекриттів спирають на стіну з газобетонних блоків через вирівнюючий шар з цементно-піщаного розчину. Довжина спирання балки на стіну повинна

бути не менше висоти балки але не менше 300 мм. Проліт балок у дерев'яному перекритті не повинен перевищувати 6.0 м, а прогин $1/300$ довжини перекриття.

Відстань між осями балок як правило складе 600-900 мм. Кінці балок в опорному вузлі необхідно обробити антисептиками і гідроізоляційними розчинами та додатково обернути рулонним гідроізоляційним матеріалом. Водночас торцеві кінці балок залишають вільними шляхом підрізання балки для запобігання всмоктування вологи деревиною із зовнішніх стін та вільного видалення вологи, що знаходиться в самих балках.

Дерев'яні балки можуть також спиратися на залізобетонний пояс, що можна виконати з U-подібних блоків. З'єднання дерев'яних балок перекриття з конструкцією зовнішніх і внутрішніх стін здійснюється за допомогою сталевих оцинкованих смуг, нагелів і цвяхів, гвинтових анкерів, тощо.

У просторі між балками влаштовується тепло- та звукоізоляція зі скловолокнистих матів або плит. У зоні віконних і дверних прорізів спирання перекриттів здійснюється безпосередньо на несучі перемички з U-подібних блоків.

Поверх несучих елементів перекриття (залізобетонного, балочного) влаштовується конструкція чистої підлоги. Проектування підлог необхідно здійснювати з урахуванням вимог СНиП 2.03.13. Підлоги з нормованим показником теплосвоєння поверхні підлоги необхідно проектувати та розраховувати з урахуванням вимог ДБН В.2.6-31.

Усі типи перекриттів потребують влаштування підготовок під підлоги які виконуються у вигляді монолітних стяжок полегшеної конструкції. Окрім спеціальних стяжок для теплоізоляції підвалів та інших приміщень з підвищеними вимогами щодо гідроізоляції, які потребують спеціальних гідрофобних матеріалів, як заповнювач такої стяжки рекомендовано використовувати гравій з відходів АНБ. При виконанні підготовок під підлоги міжповерхових перекриттів з метою додаткової звуко- і теплоізоляції, для вирівнювання підлог і заповнювання перепадів конструкцій рекомендоване використання в таких випадках гравію або щебеню з відходів виробництва ніздрюватих бетонів. Це дозволяє не тільки отримувати матеріал від одного постачальника, але й суттєво знизити витрати на такий заповнювач. Крім того використовується плитний заповнювач з АНБ товщиною 60 мм.

2.8.2. Перекриття дрібноштучні

Варіант з використанням вкладишів з АНБ. Для реалізації цього напрямку необхідне налагодження номенклатури додаткових виробів на основі відповідних виробництв АНБ (рис. 2.8-1).

Перевагою різних варіантів дрібноштучних перекриттів є те, що їх можна монтувати без наявності потужних і дорогих підйомних кранів. Крім того, для малоповерхового домобудування таке рішення дозволяє формувати більш гнучкі форми приміщень – діагональні та круглі стіни, трапецієдальні та вільного планування кімнати.

2.8.3. Стандартні перекриття – перекриття з пустотних плит

Це рішення завжди дозволяє зробити перекриття швидко, хоча і потребує більш потужних підйомних кранів. У разі використання круглопустотних плит і перемичок на основі U-подібних блоків розмір спирання плит перекриття зростає до 195 мм. Це у випадках внутрішньої стіни товщиною до 400 мм створює проблему платформенного стику, небажаного для круглопустотних плит. Як результат, може виникнути зминання краю плити несучою стіною. Для запобігання цієї конструктивної проблеми круглі пустоти на кінцях плит під спирання стін треба замонолічувати важким бетоном. У разі недоступності пустот треба зверху пробивати отвори для заповнення бетоном (рис. 1.8-6).

2.9. Конструювання, утеплення та гідроізоляції дахів

Конструкція даху виконується аналогічно всім типам дахів малоповерхових будинків. Є рекомендованою конструкція скатного даху. Особливостями, на які треба звернути увагу є необхідність анкерування мауерлатів до монолітного поясу, якій розміщується у верхньому ряді кладки або поясу, на якій опирається перекриття. Анкерування безпосередньо до блоків ніздрюватого бетону не припустимо. Крім того мауерлат необхідно захищати від вологи відповідними прокладками з руберойду або гідроізолу (рис. 2.9-1 – 2.9-2).

Розроблені рішення з плоских дахів, які відрізняються висотою парапетів і відповідно способом анкетування захисних деталей (рис. 2.9-3 – 2.9-10).

2.10. Конструювання терас і балконів

У конструюванні балконів і терас дуже важливим є те що зазначені елементи є потужними містками холоду. Тому окрім забезпечення міцності балконів, їх надійного защемлення треба забезпечити теплоізоляцію з усіх боків, а для терас – надійну багат шарову гідроізоляцію яка б запобігала зволоженню стін з АНБ (рис. 2.10-1 – 2.10-2).

2.11. Вимоги із забезпечення монтажу вікон, дверей та воріт

Монтаж віконних і дверних коробок виконується за допомогою дюбелів і спеціальних гвинтових анкерів. За винятком відносно малих отворів в межах 1000 x 1500 мм для запобігання розшарування матеріалу кладки в результаті впливу вітрових навантажень кріплення дюбелів виконується з додатковим підсиленням місці кріплення одним із наведених способів:

- додаткове бетонне обрамлення віконних (дверних отворів) прихованими бетонними поясами на основі U-подібних блоків (рис. 2.11-1 – 2.11-2) із закріпленням в них анкерів, (рис. 2.11-3),
- створення відкритих монолітних поясів на лінії вікна в штрабах із закріпленням їх армуванням до перемичок і арматури підсилення вікна знизу;
- закріплення на лінії монтажу вікон (дверей) металевих профілів у вигляді кутників, швелерів або профілів прямокутного перетину (рис. 2.11-3);
- створення в місцях анкерування вікна (вітражів) острівних бетонних опорних елементів розміром від 150 x 150 мм і глибиною від 100 мм з додатковим глибинним анкеруванням цих елементів, приєднанням випусків арматури, до армованих швів у муруванні;
- анкерування вікон і дверей до перемичок (зверху) і перекриттів або поясів армування (знизу), виконання вертикального армування кладки на лінії монтажу віконних вітражів або дверей.

Наводяться технічні рішення щодо анкерування важких воріт в великих отворах (рис. 2.11-5), а також з виконання монтажу вікон і дверей. Проміжки між поверхнею стіни і віконної коробки герметизують монтажною піною, відкоси штукатурять, а зовні віконний отвір захищається зливом з покрівельної сталі, або спеціальних профілів з ПВХ, кераміки природного каменю (рис. 2.11-3 – 2.11-4).

У разі відсутності зовнішнього шару утеплення монтажні чверті із зовнішнього боку кладки випилюють при виконанні кладки за допомогою пилки, або приклеюють з добірних блоків. Рекомендований розмір чверті вікна 60 (вініс) x 120 мм (по ширині кладки).

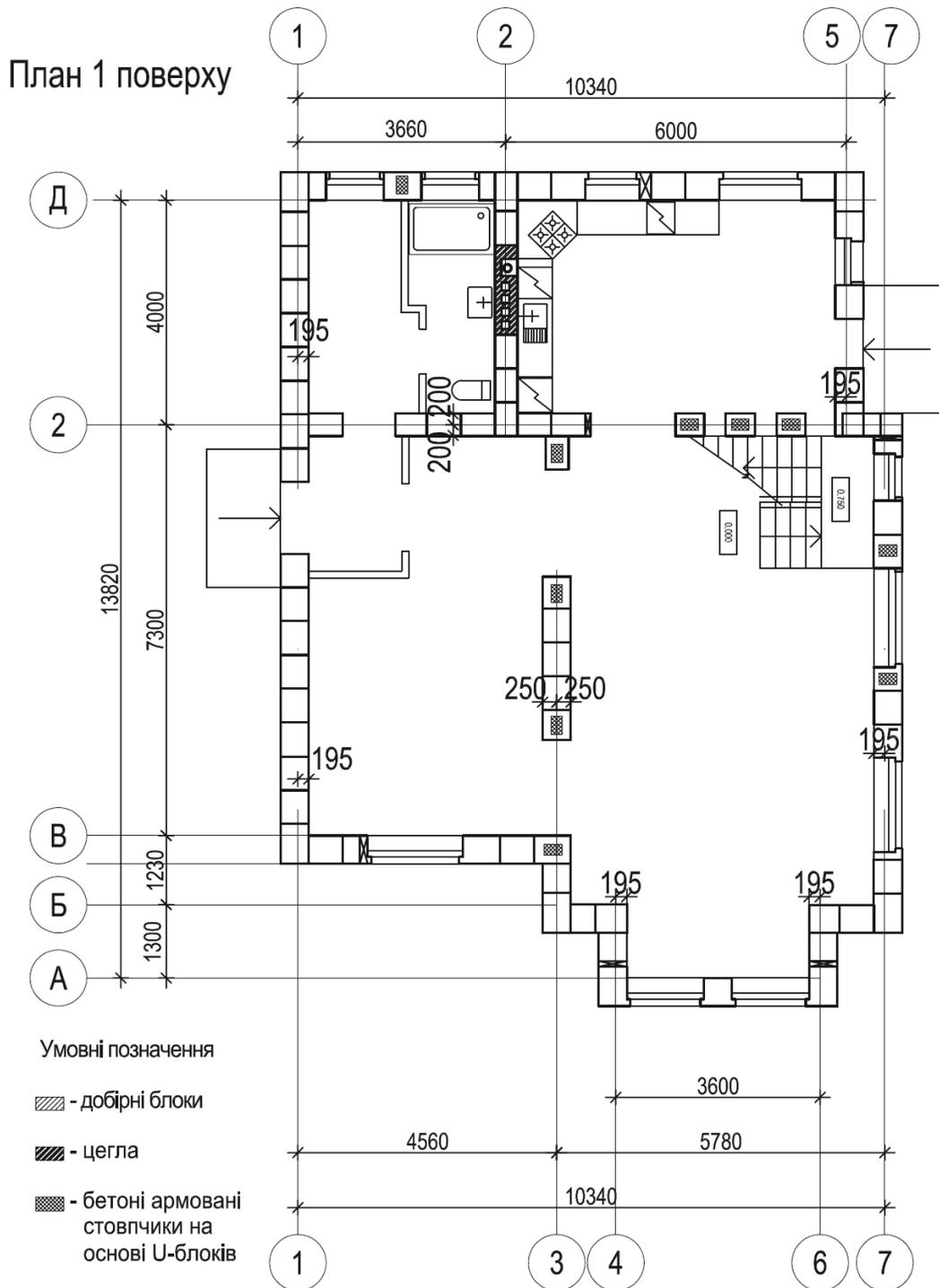


Рис. 2.1-1. Розбивання вісей на моделювання стін з блоків АНБ в одноквартирному житловому будинку. Проект ДП «УкрНДПротивільсільбуд»

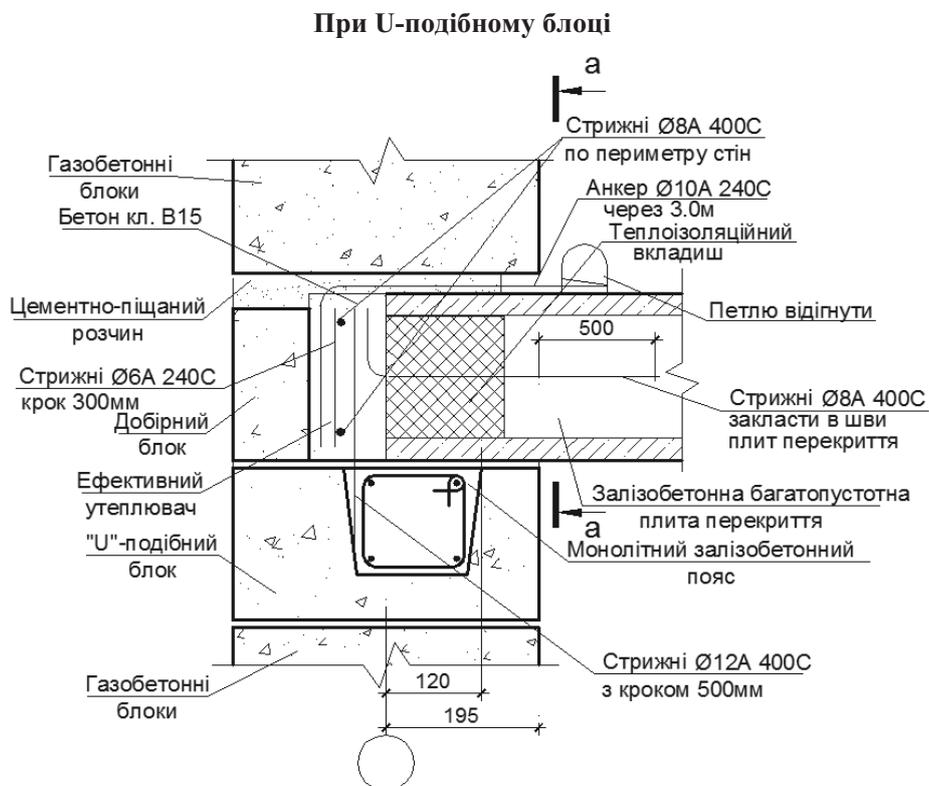
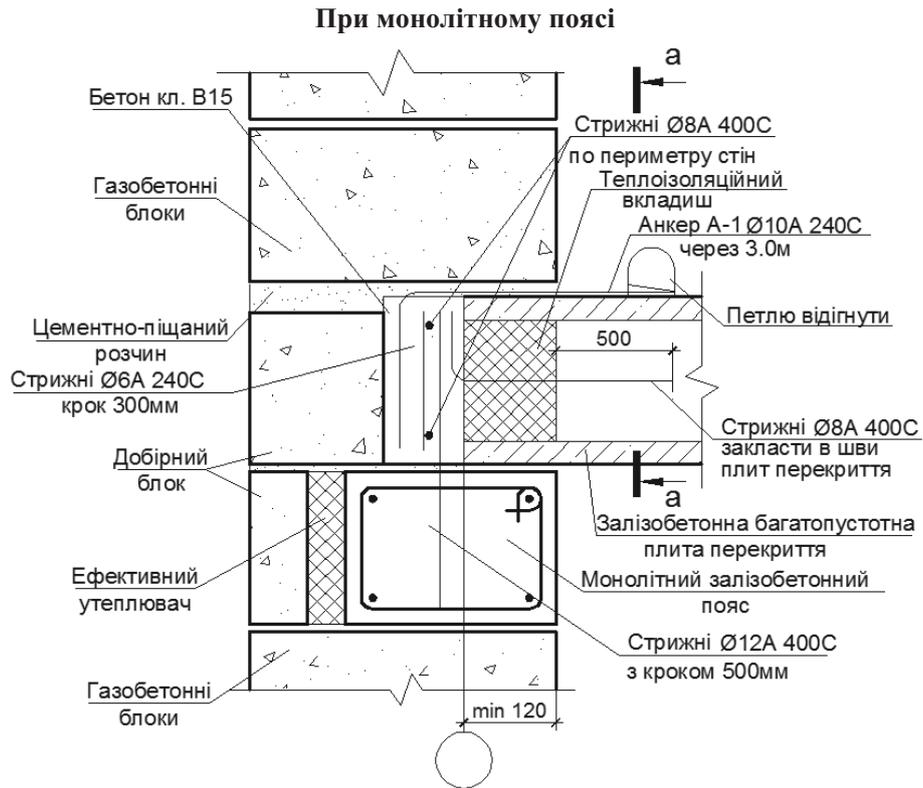


Рис. 2.1-2. Принципова схема прив'язки стіни до осі

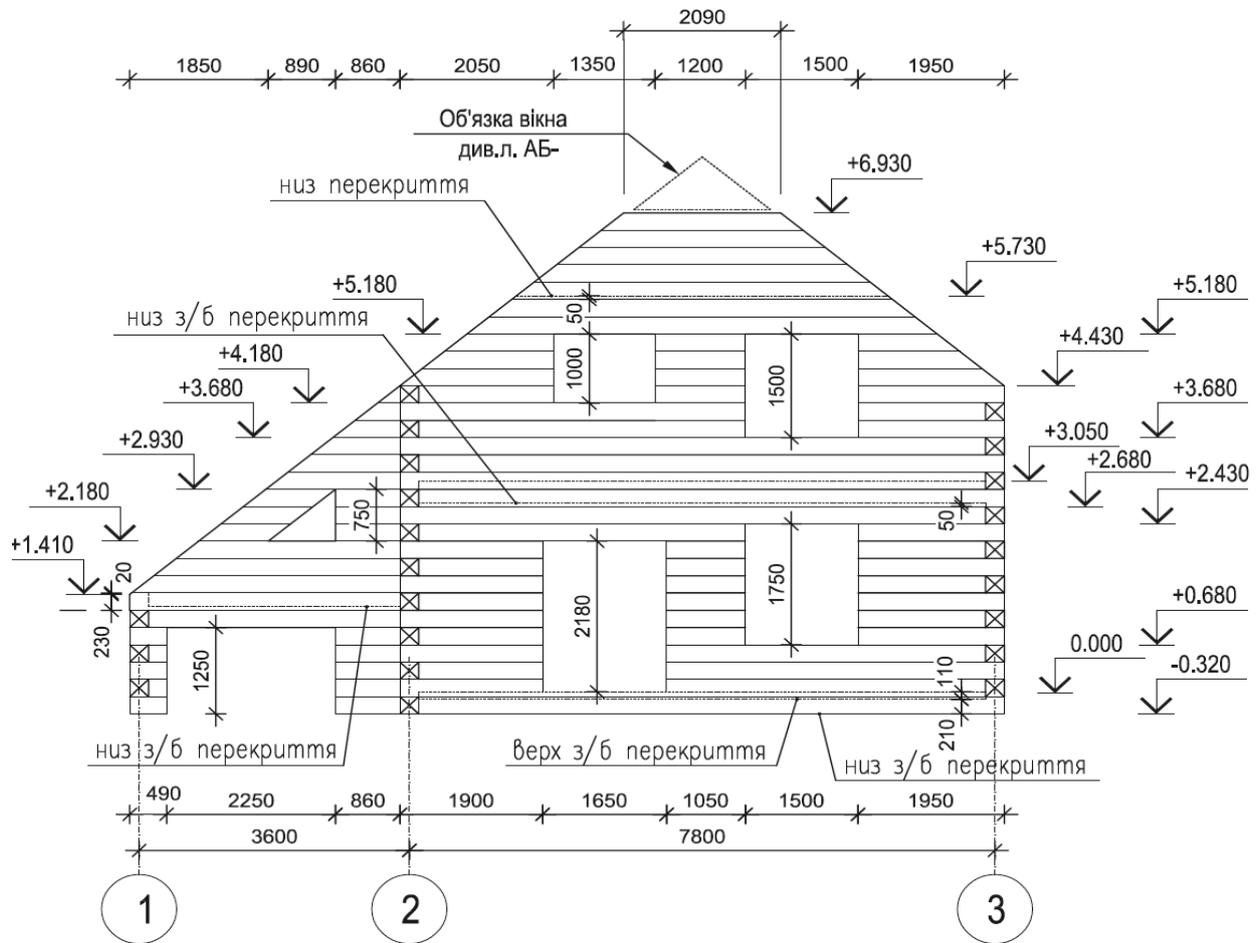
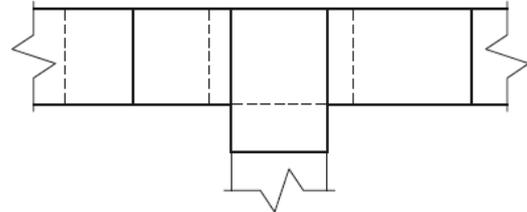
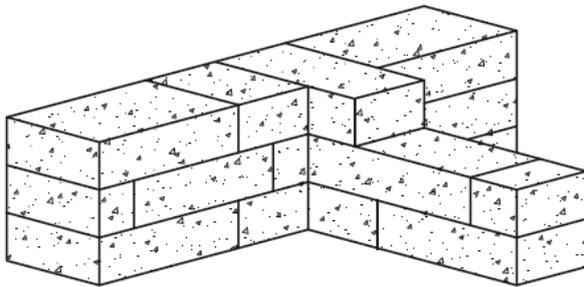
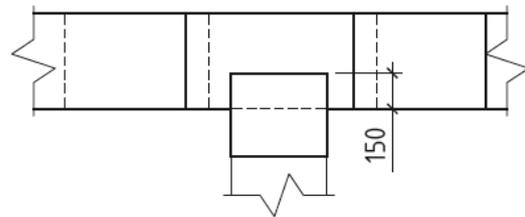
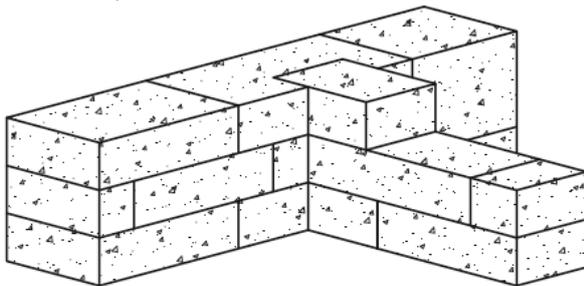


Рис. 2.1-3. Приклад вертикального моделювання фасаду з блоків АНБ

Варіант 1



Варіант 2



Варіант 3

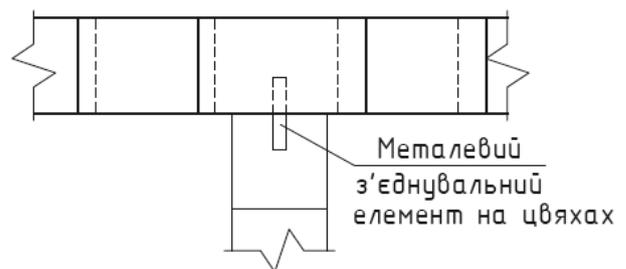
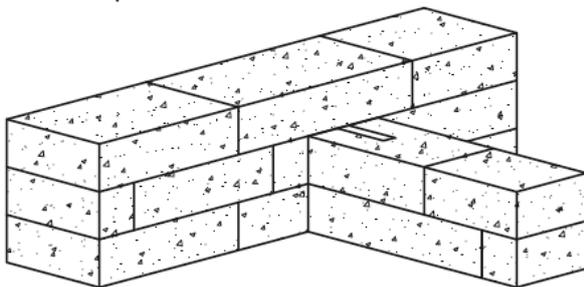


Рис. 2.2-1. Т-подібні з'єднання стін

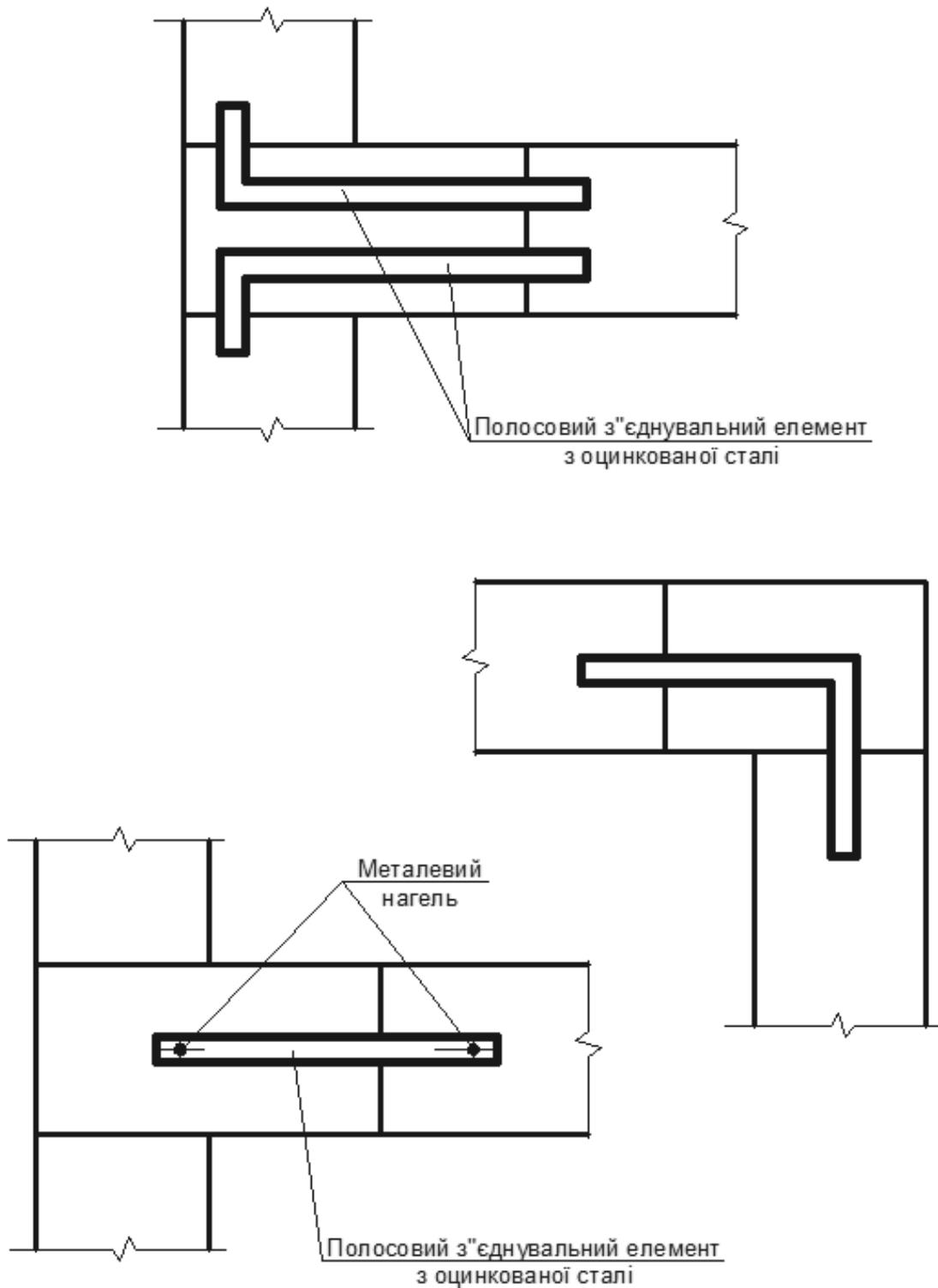


Рис. 2.2-2. Т-подібні з'єднання стін

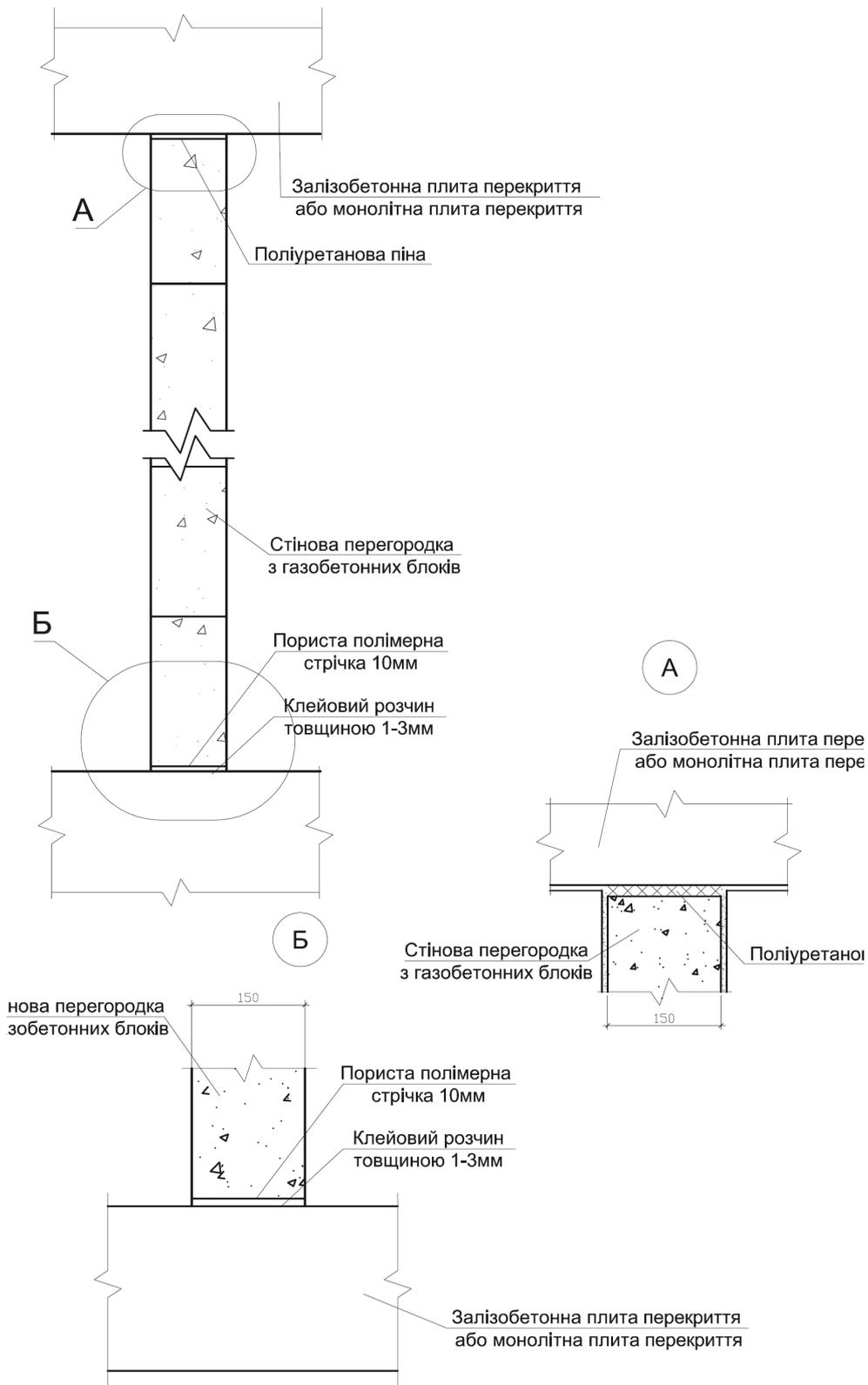


Рис. 2.2-3. Варіанти примикання перегородок до стін

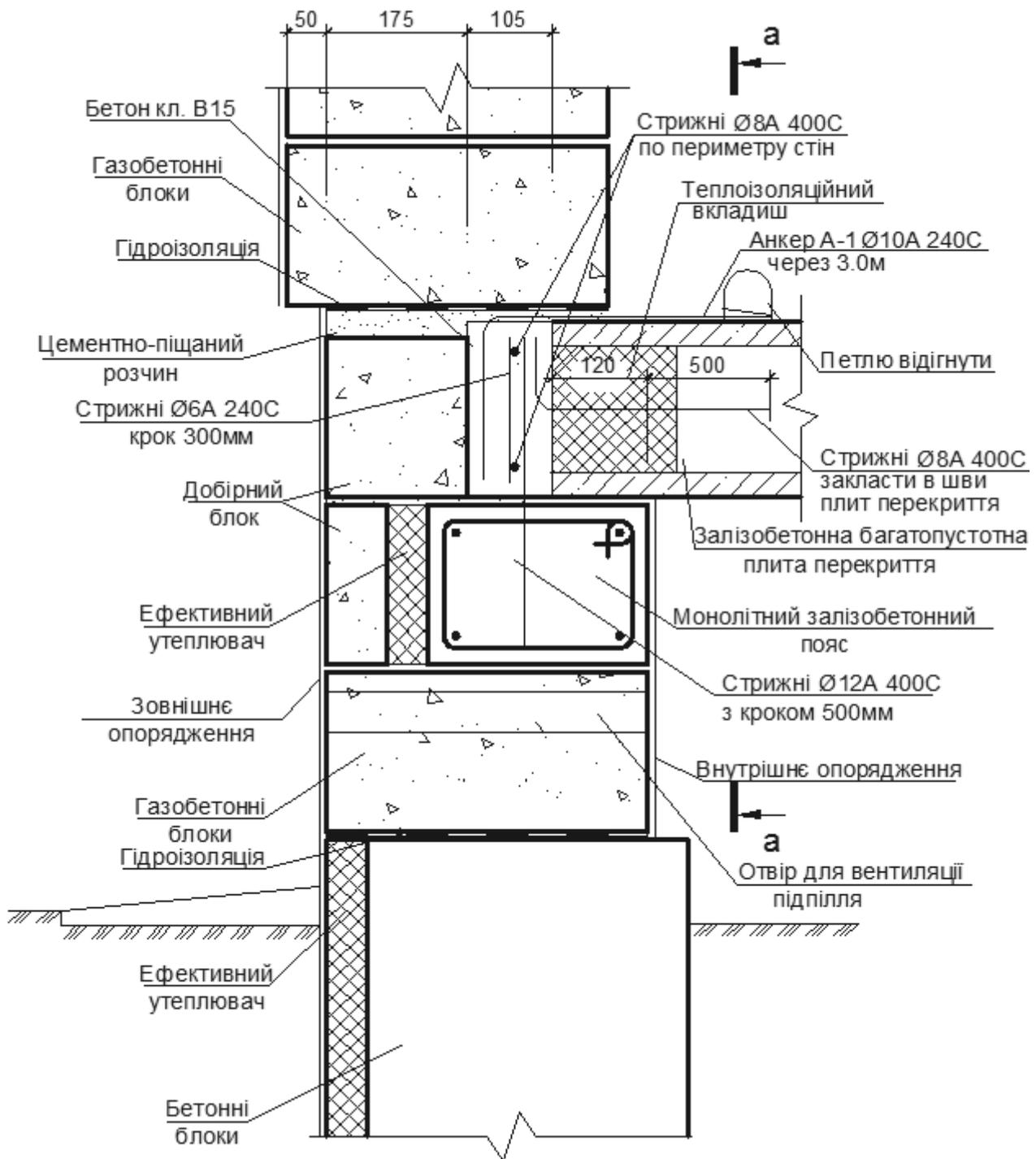


Рис. 2.2-4. Влаштування цоколя при залізобетонному багатопустотному перекритті

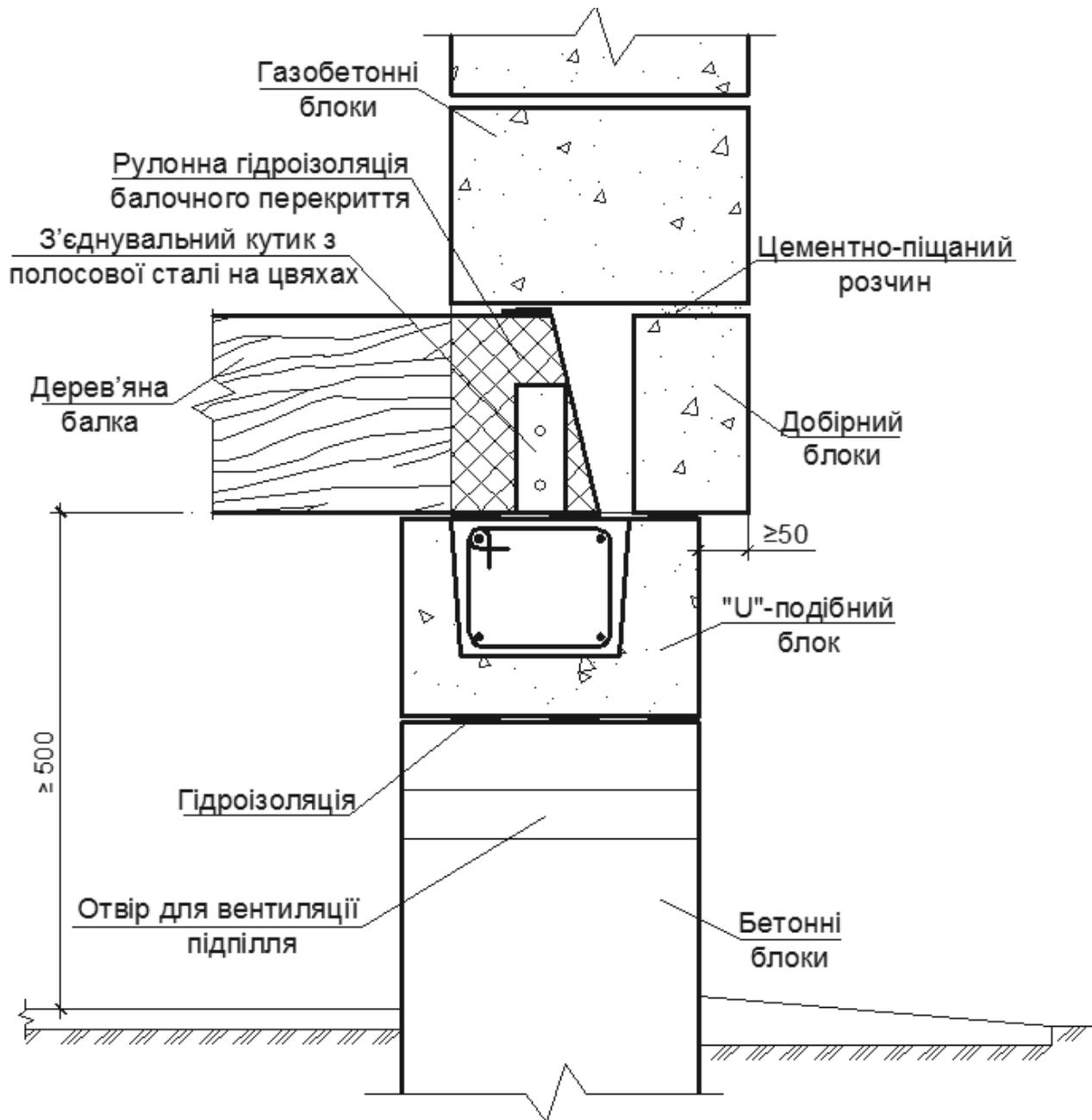


Рис. 2.2-5. Влаштування цоколя при дерев'яному перекритті, з кріпленням до U-подібного блоку

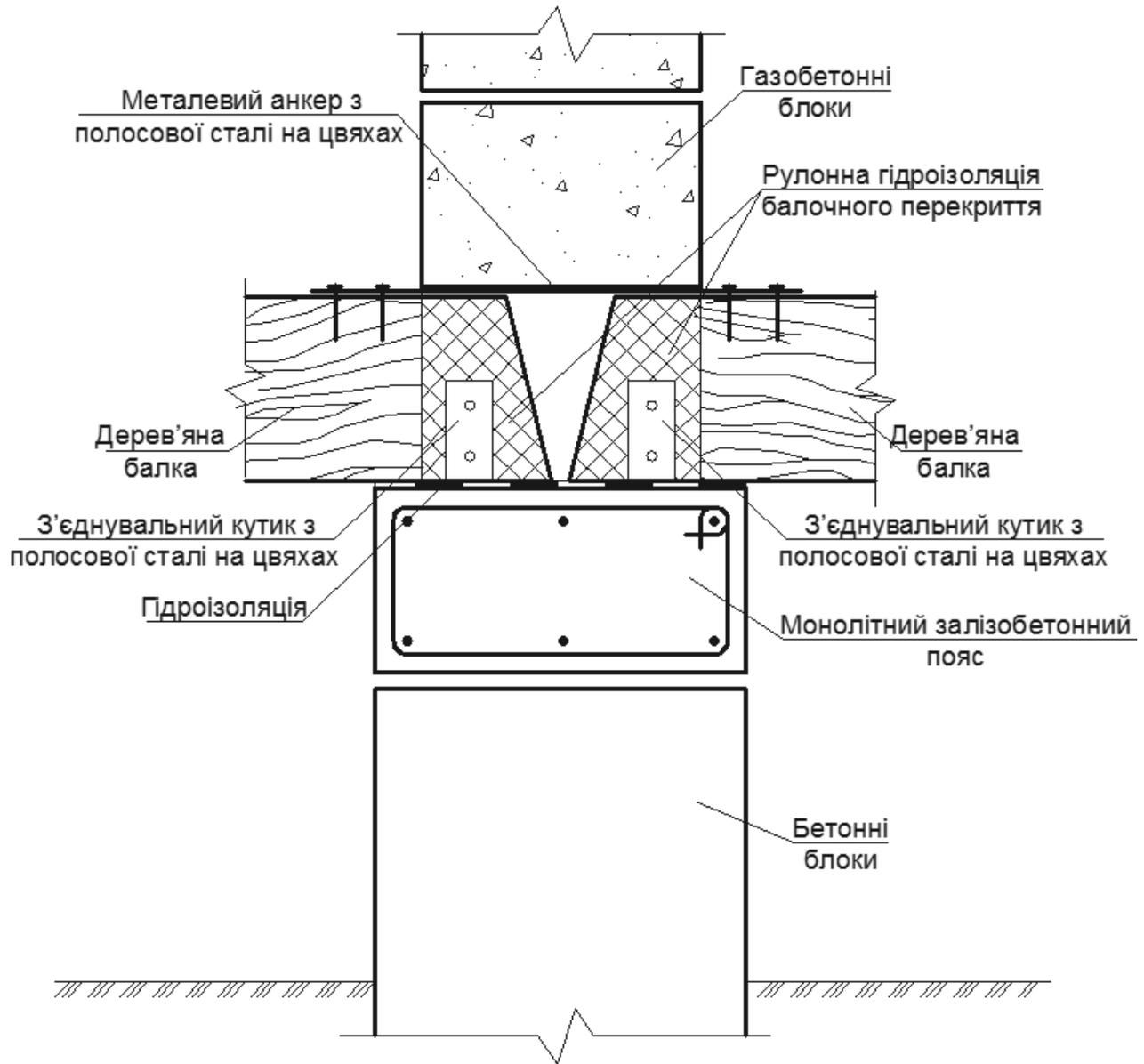


Рис. 2.2-6. Спирання дерев'яного балочного перекриття на фундамент внутрішньої стіни

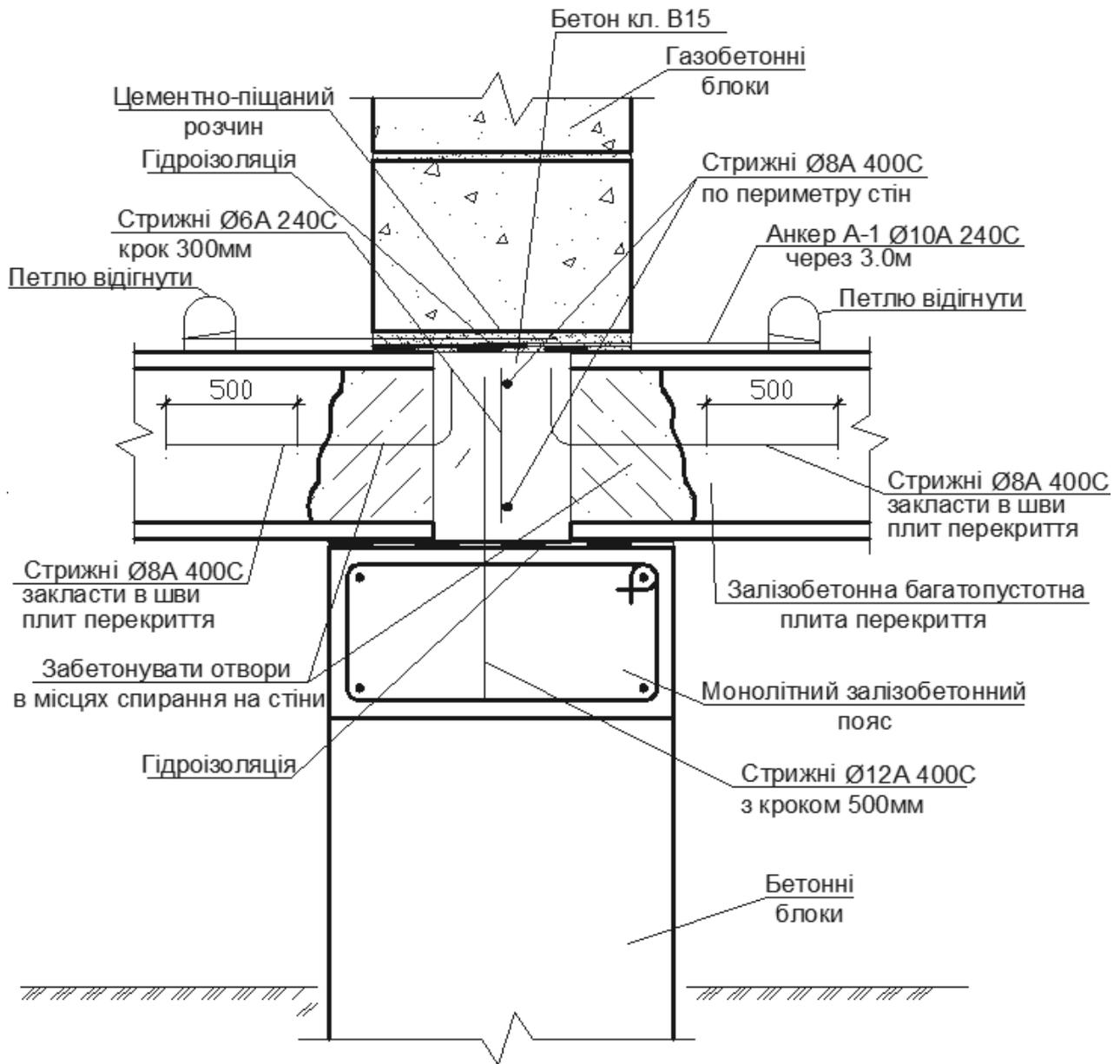


Рис. 2.2-7. Спирання залізобетонного перекриття на фундамент внутрішньої стіни (для 5 поверхів)

Фрагмент стіни з простінками в плані

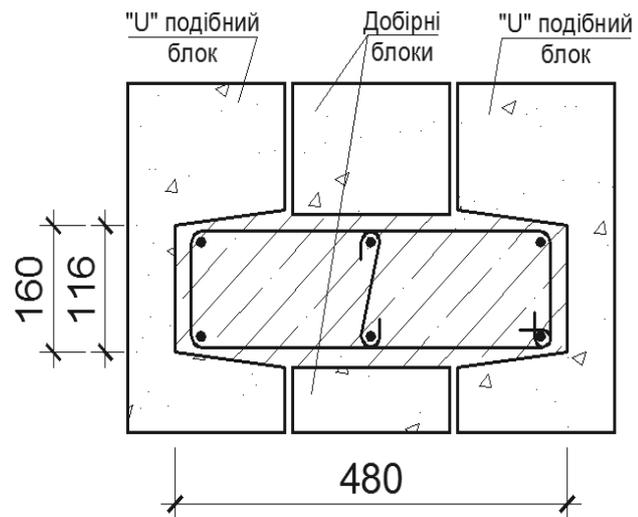
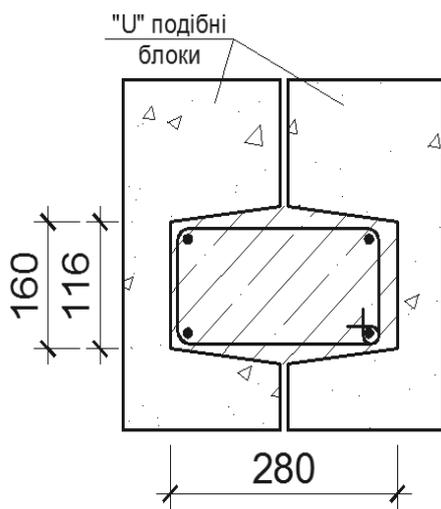
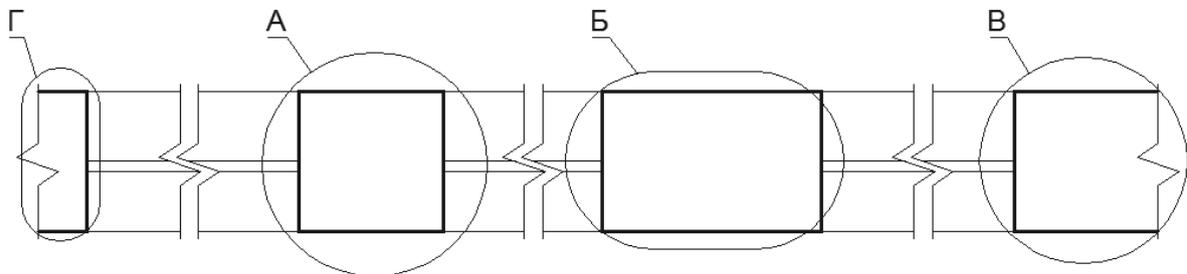


Рис. 2.3-6. Підсилення коротких в плані конструкцій

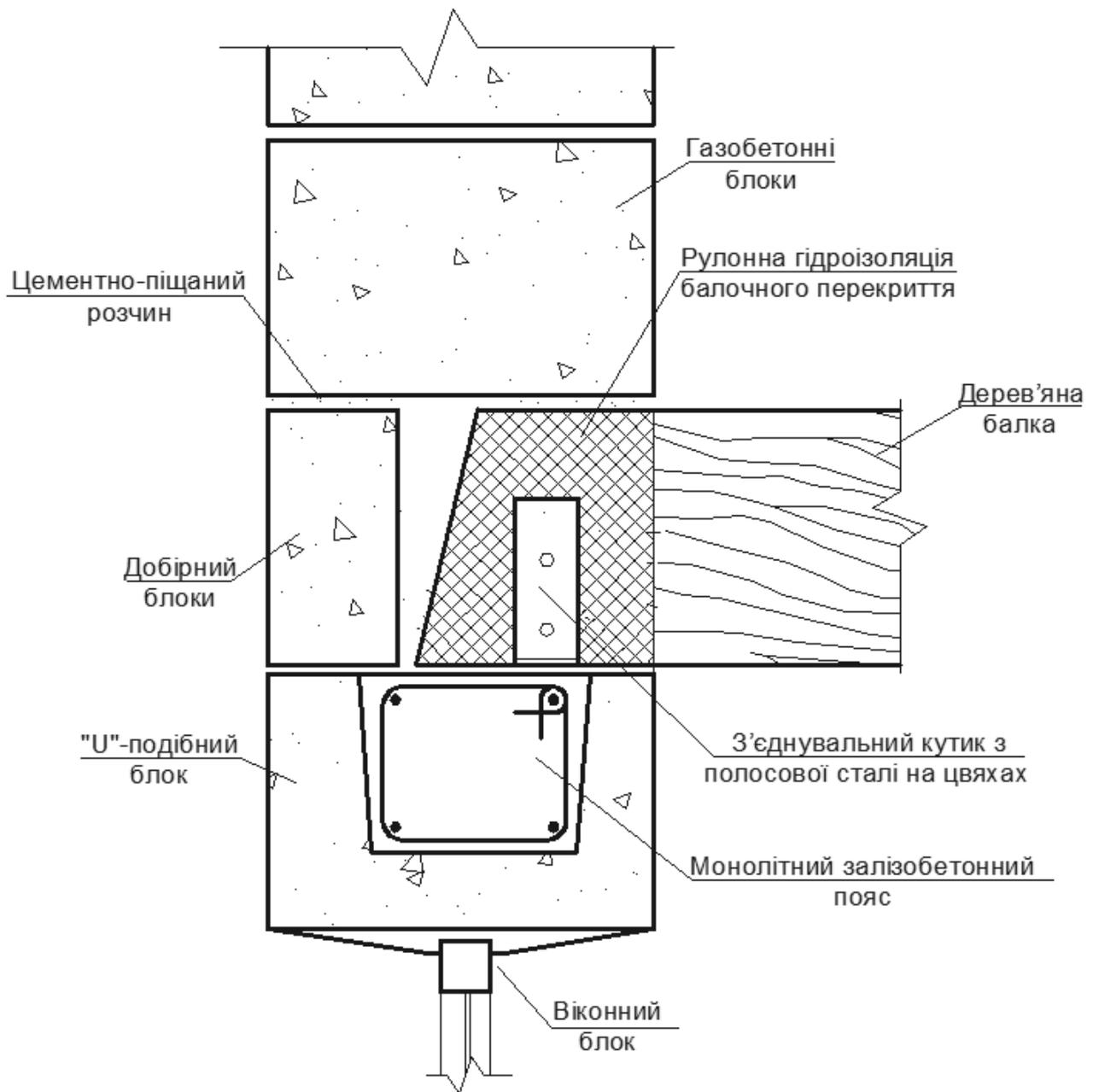


Рис. 2.4-1. Перемичка з U-блоків з обпиранням перекриття По дерев'яних балках

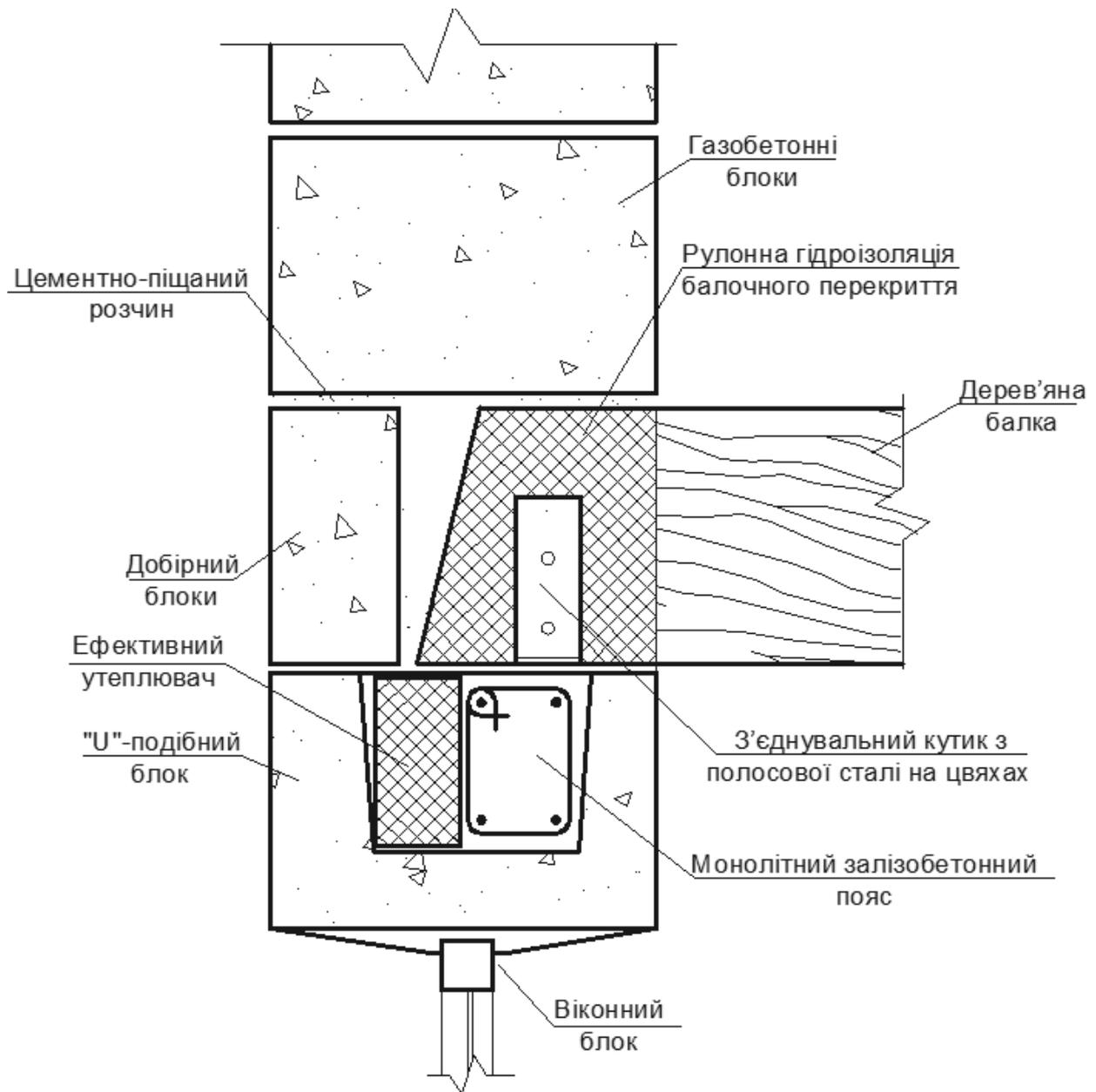


Рис. 2.4-2. Перемичка з U-блоків з додатковим ефективним утеплювачем

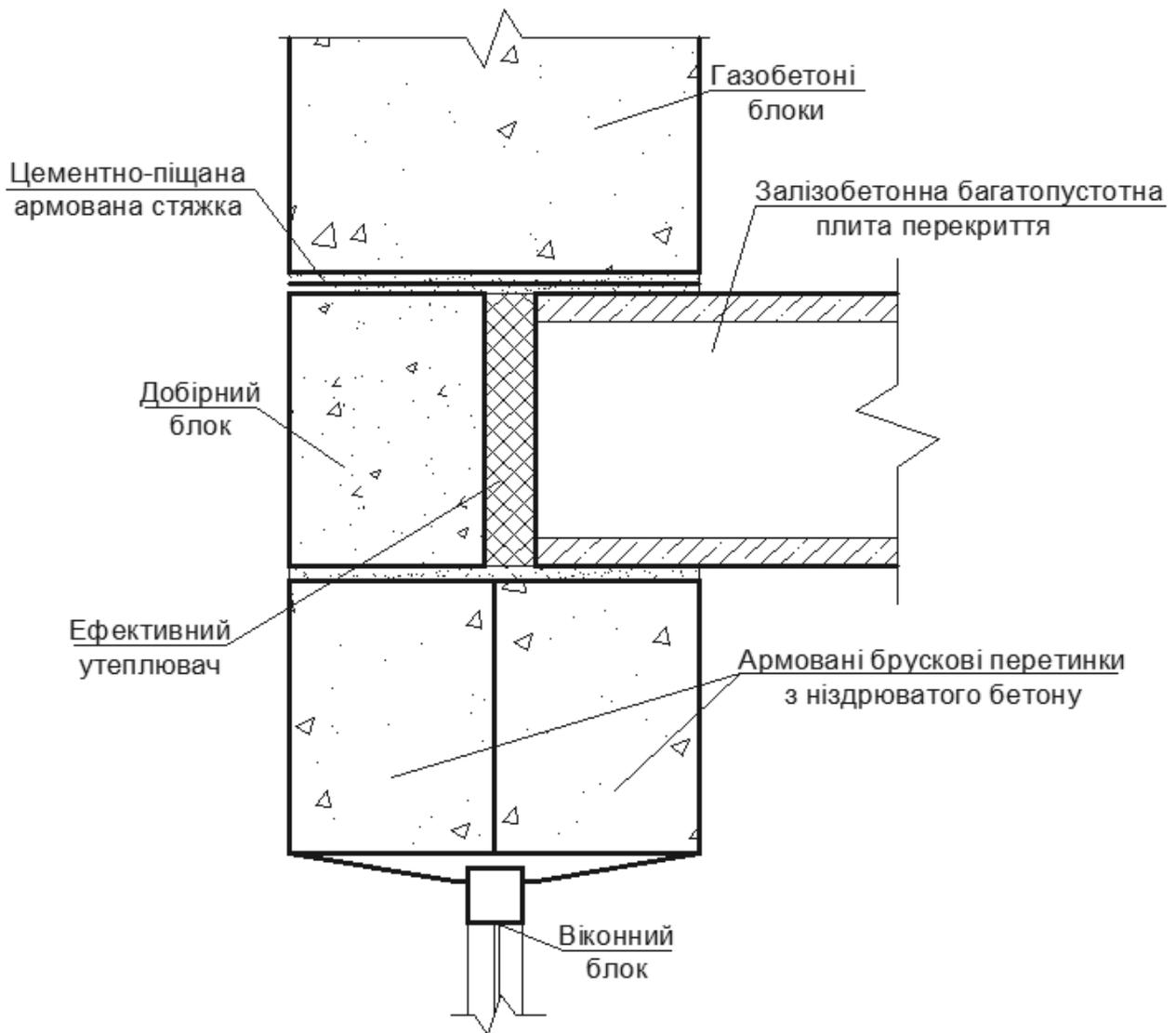


Рис. 2.4.-3. Армвані перемички з ніздрюватого бетону

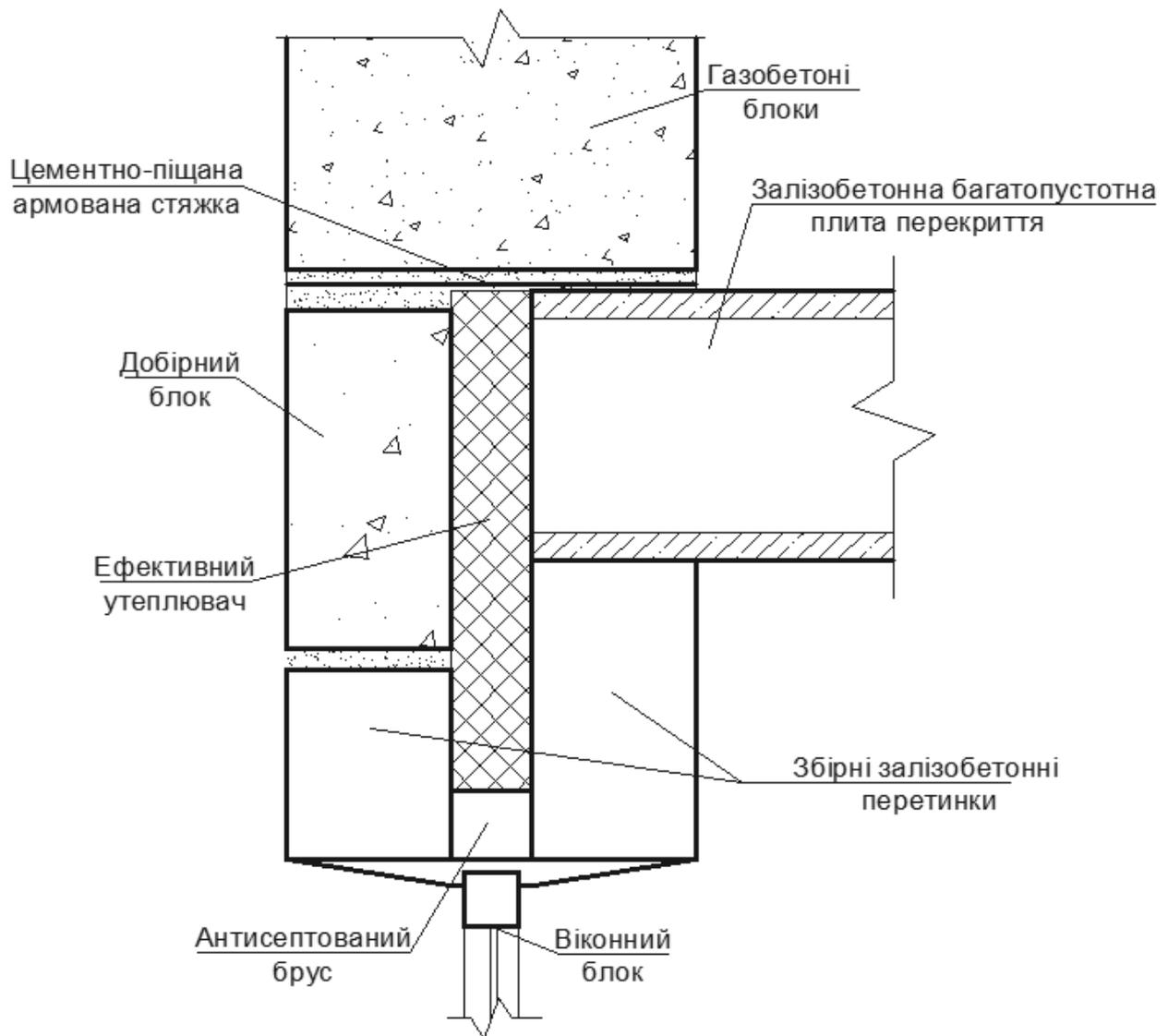


Рис. 2.4-4. Залізобетонні стандартні перемички

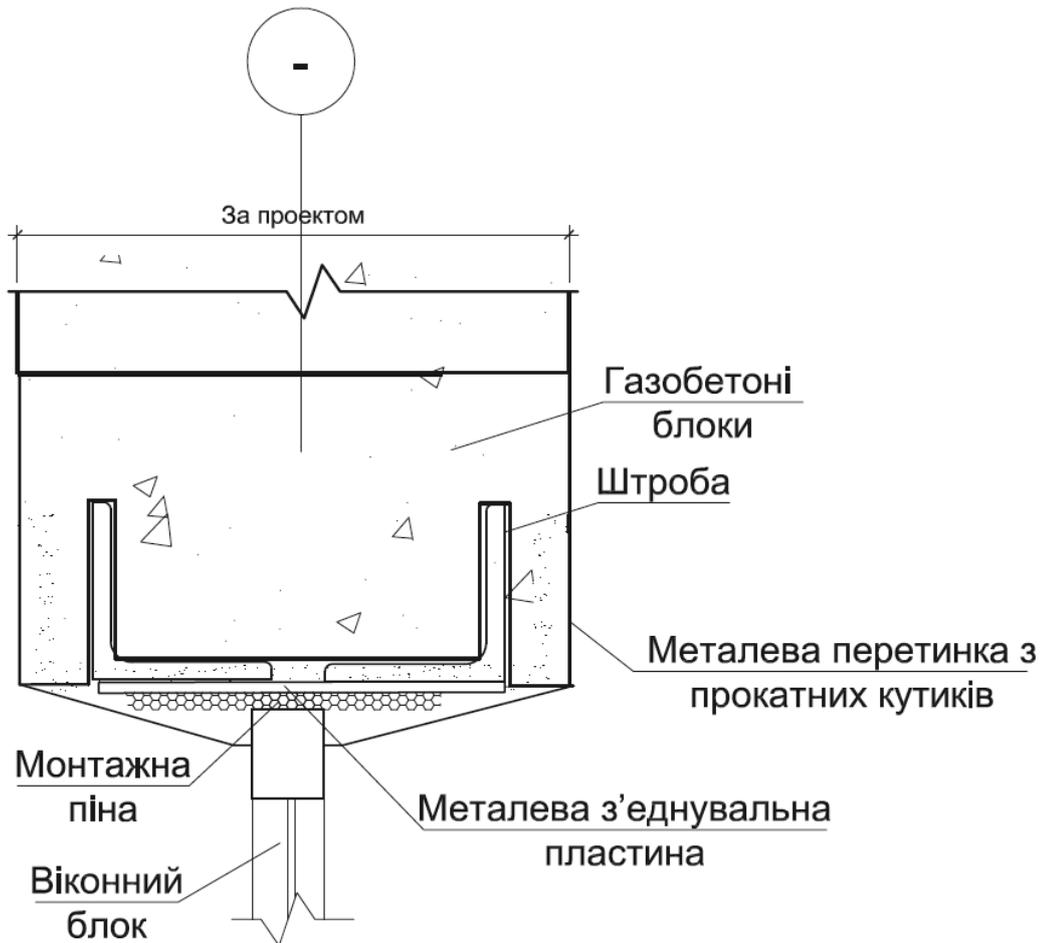


Рис. 2.4-5. Виконання мало пролiтної перемички з металевих кутникiв

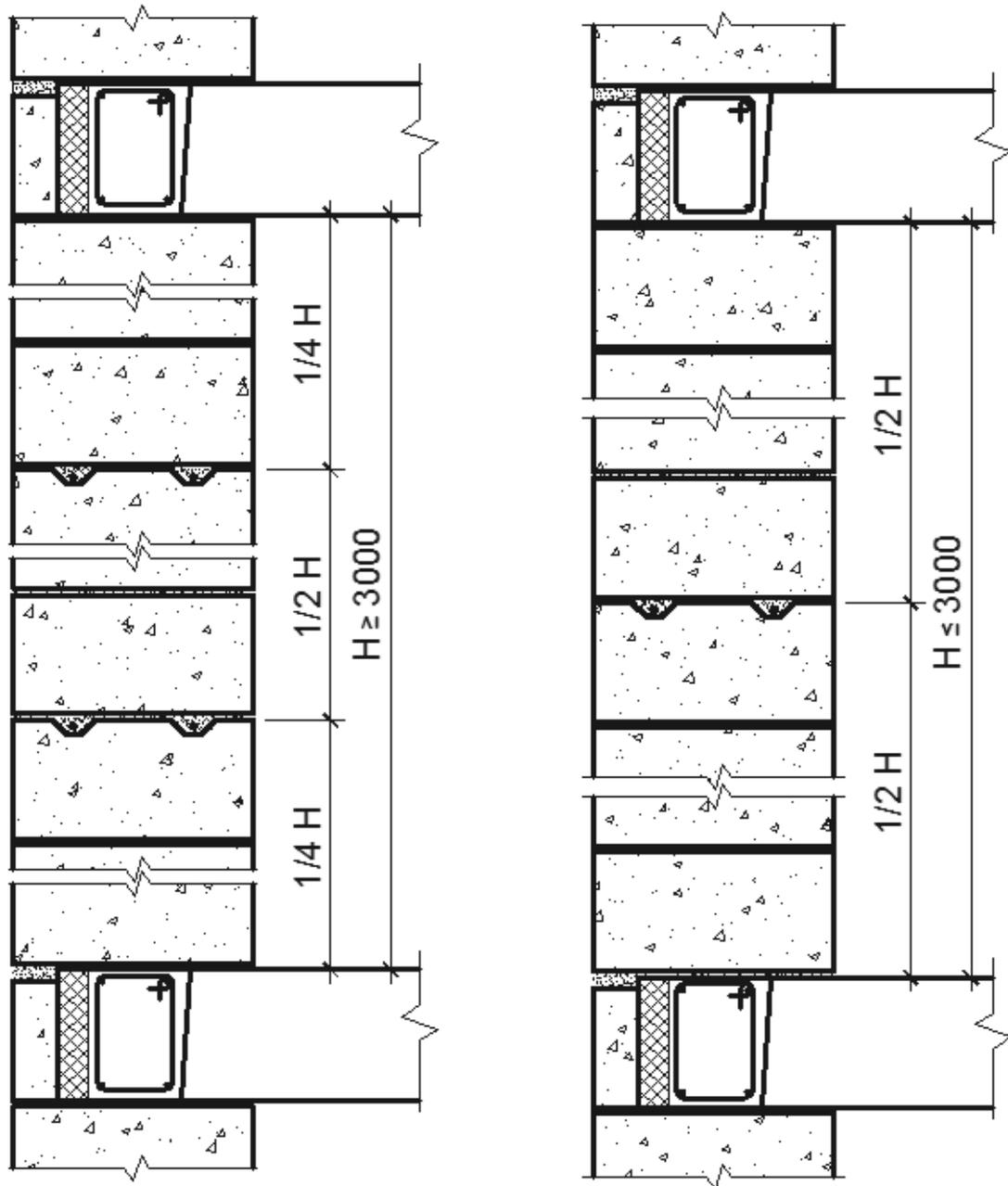


Рис. 2.7-1. Рішення з армування при висоті поверху (H) >3 м та <3 м

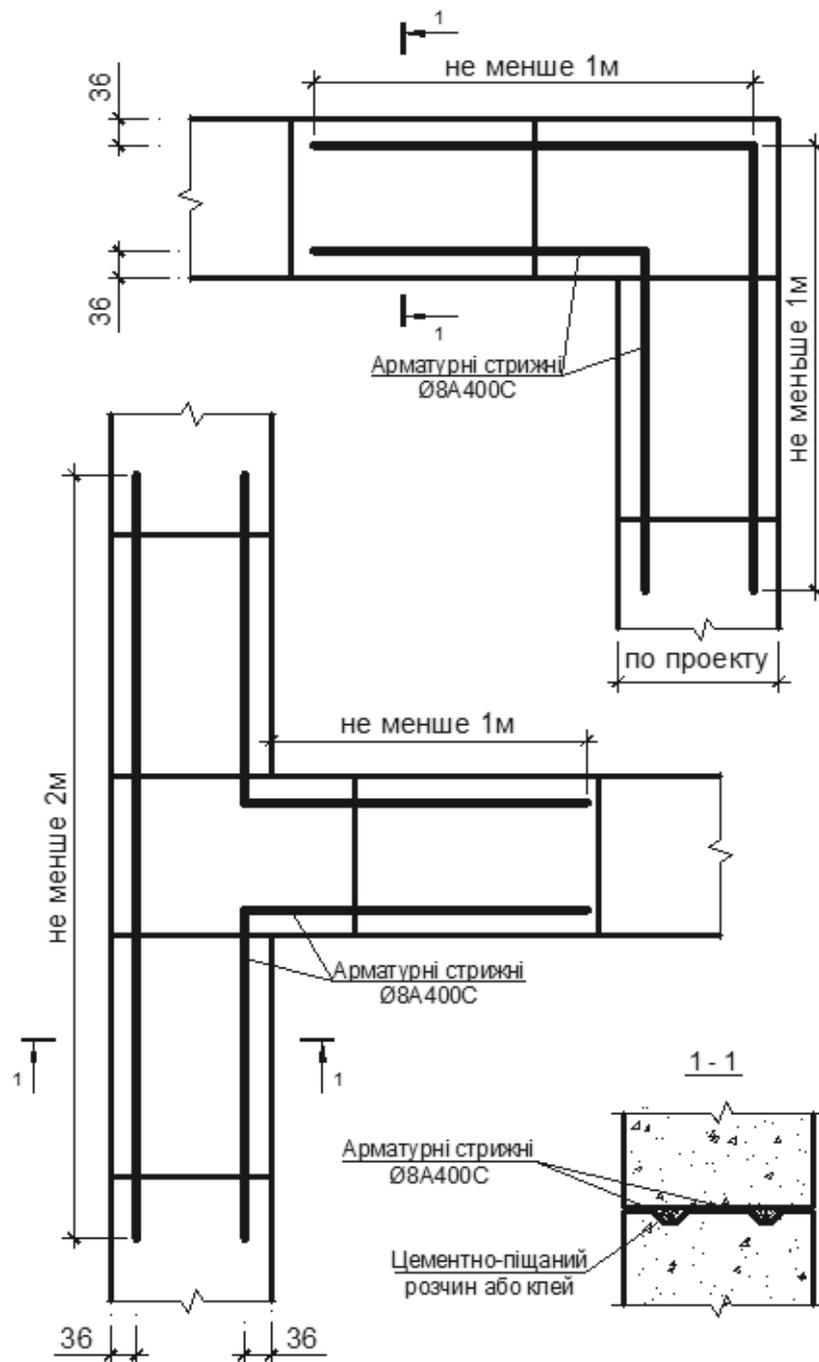


Рис. 2.7-2. Горизонтальне армування несучих стін

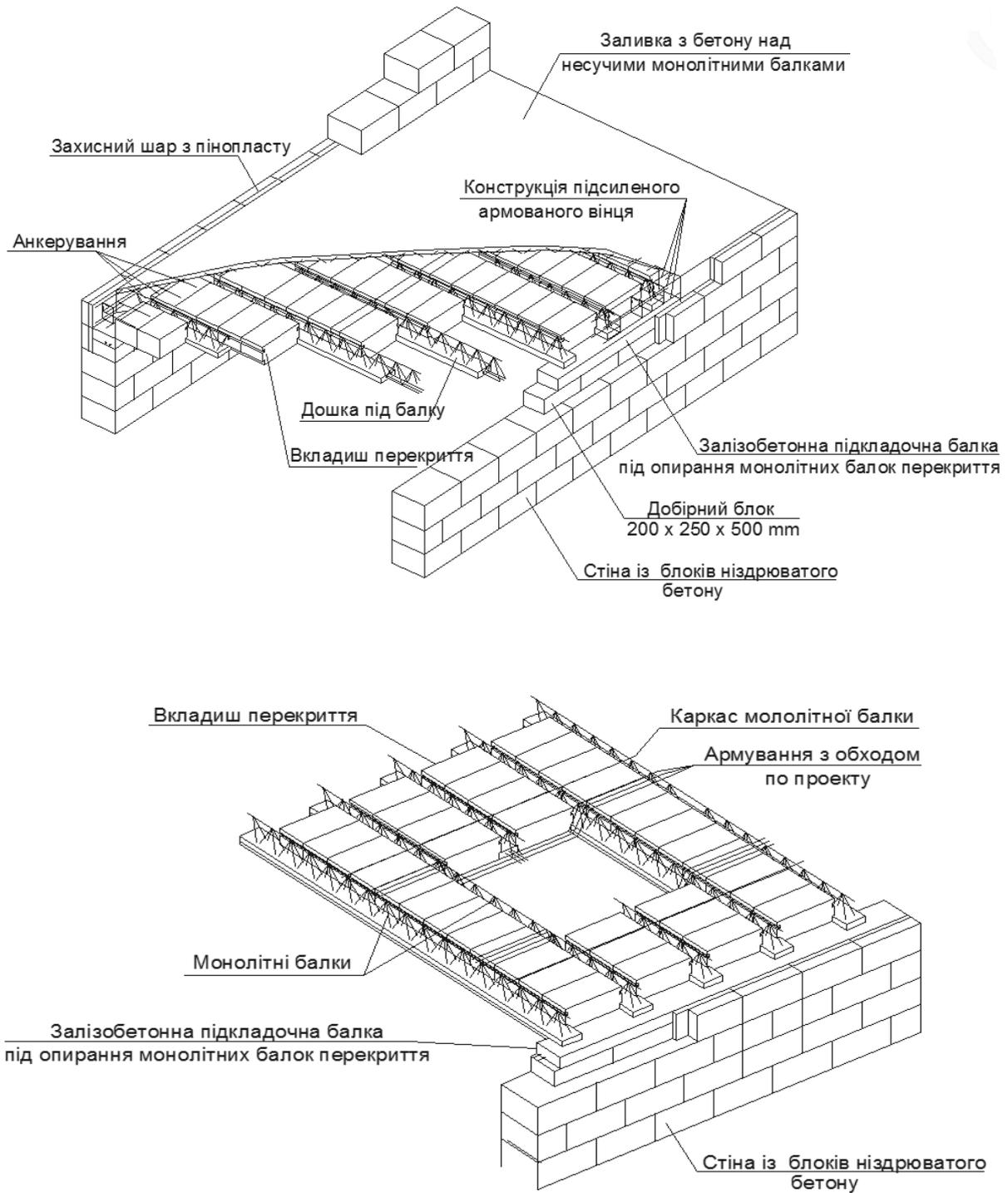


Рис. 2.8-1. Дрібноштучне збірно-монолітне перекриття на основі вкладишів з блоків АНБ загальна схема конструювання (зверху) створення наскрізних отворів у перекритті (знизу)

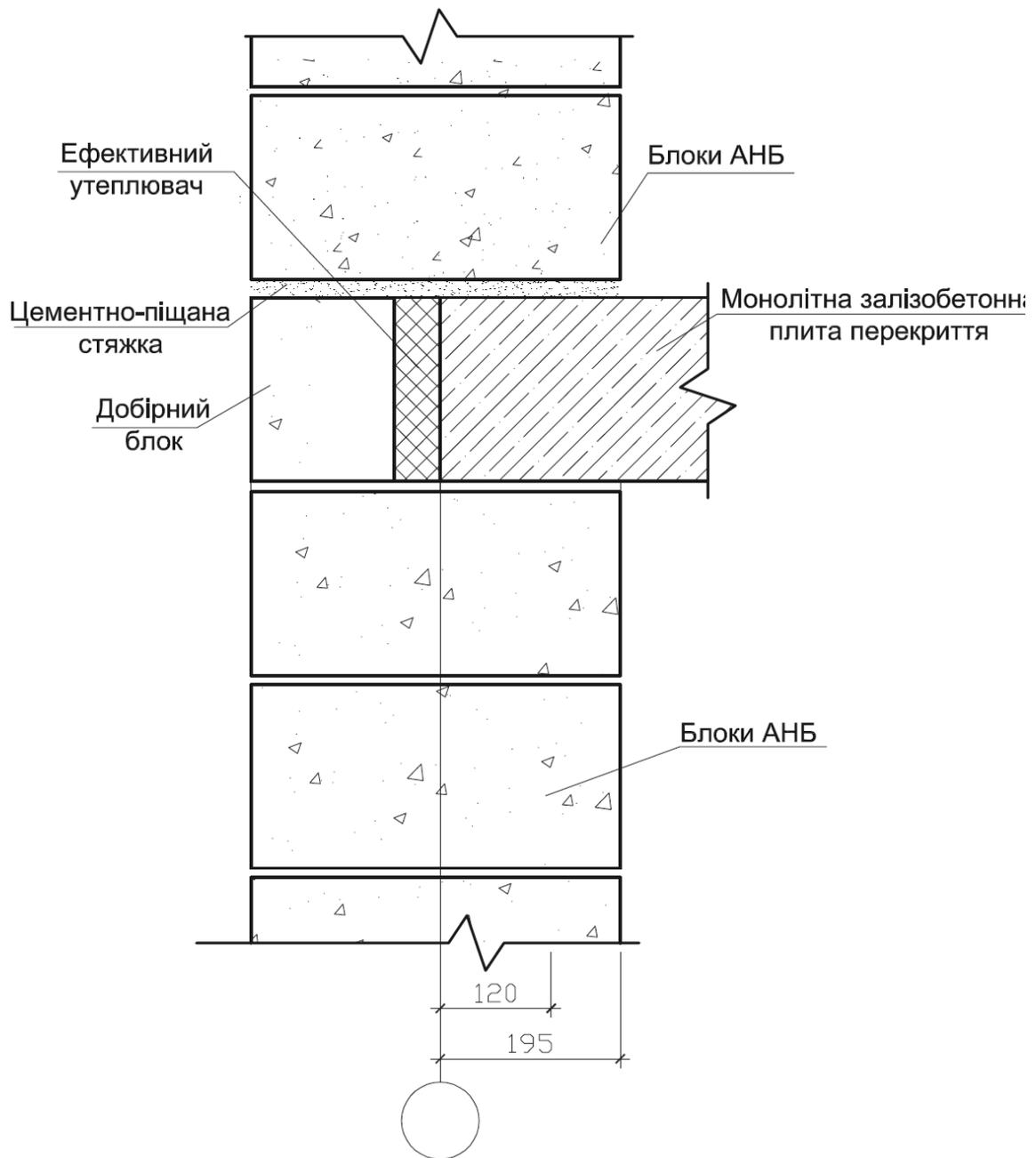


Рис. 2.8-2. Спирання монолітного залізобетонного перекриття на зовнішню стіну з АНБ

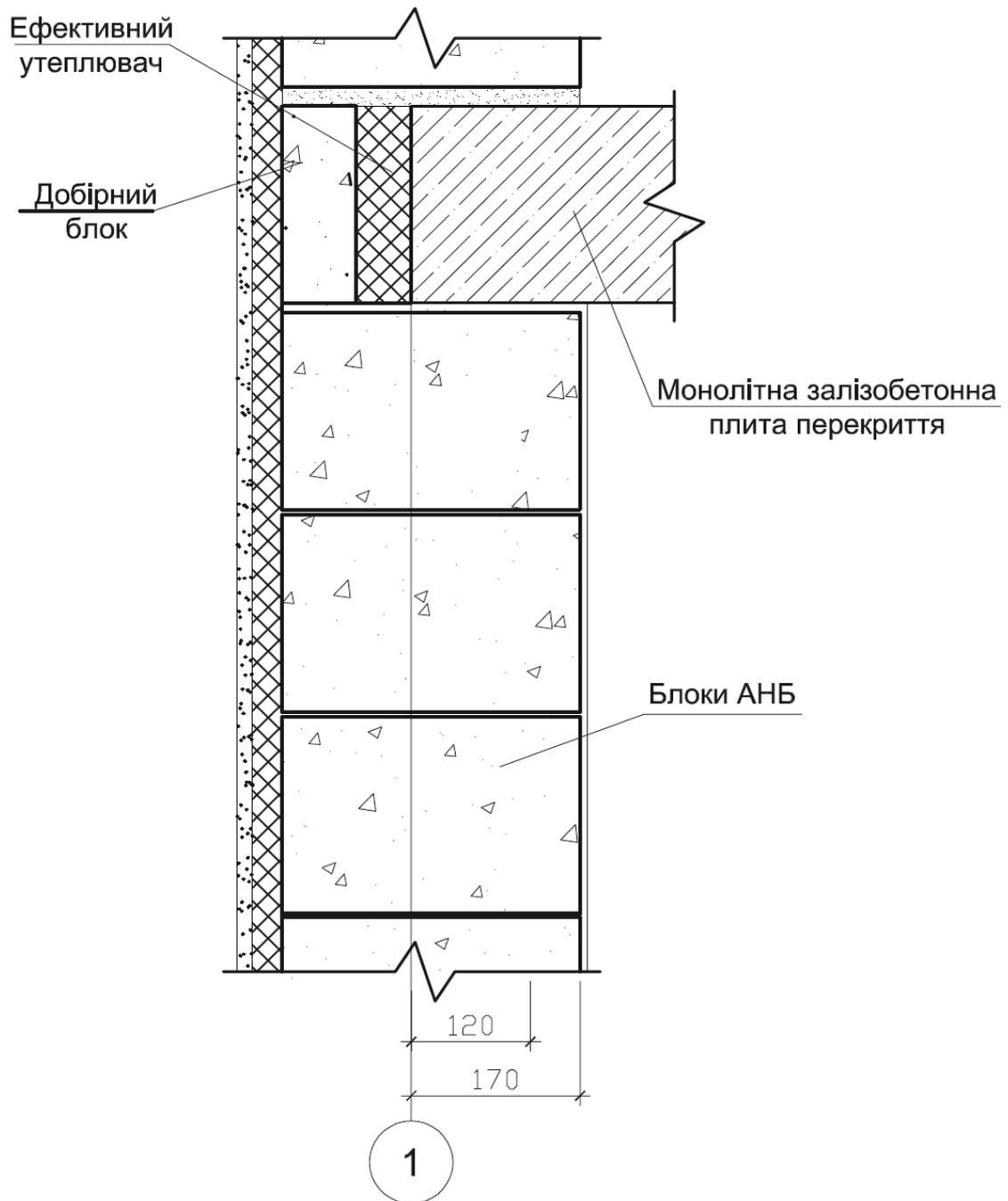


Рис. 2.8-3. Спирання монолітного залізобетонного перекриття на зовнішню стіну з АНБ

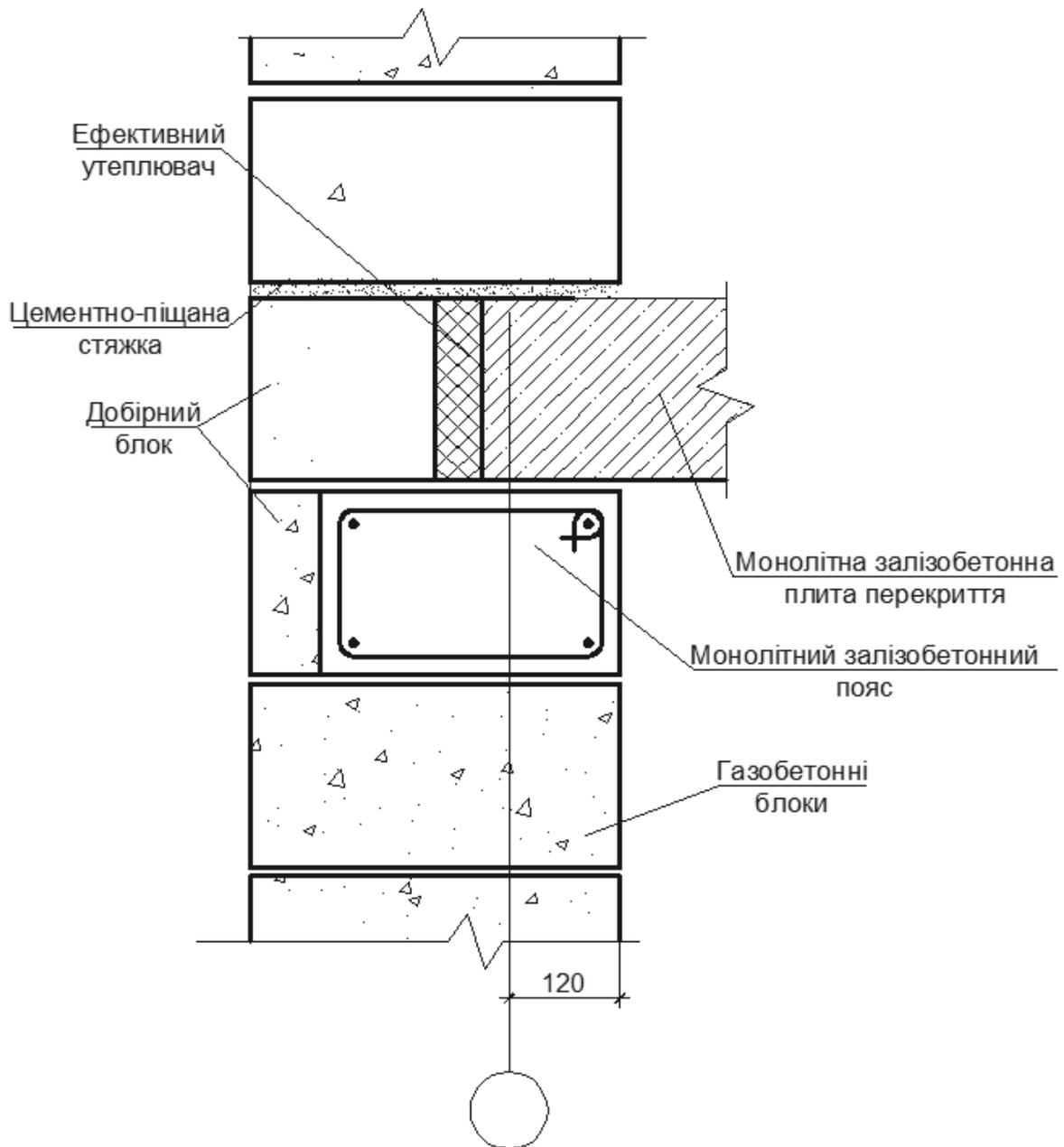


Рис. 2.8-4. Спирання монолітного залізобетонного перекриття на монолітний пояс при прогонах 7,2 м

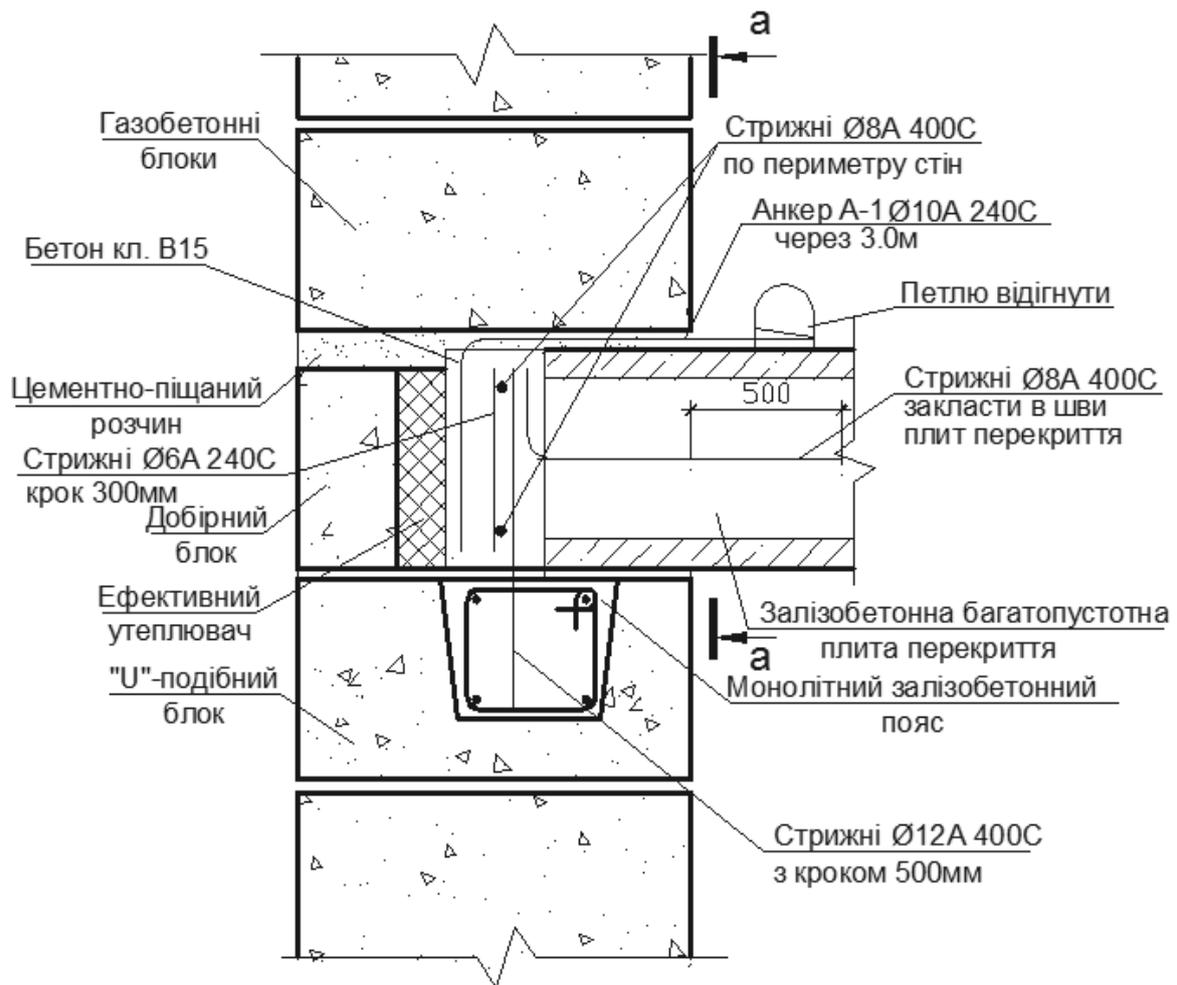


Рис. 2.8-5. Спирання збірної залізобетонної плити на перемичок або поясу на основі U-блоку

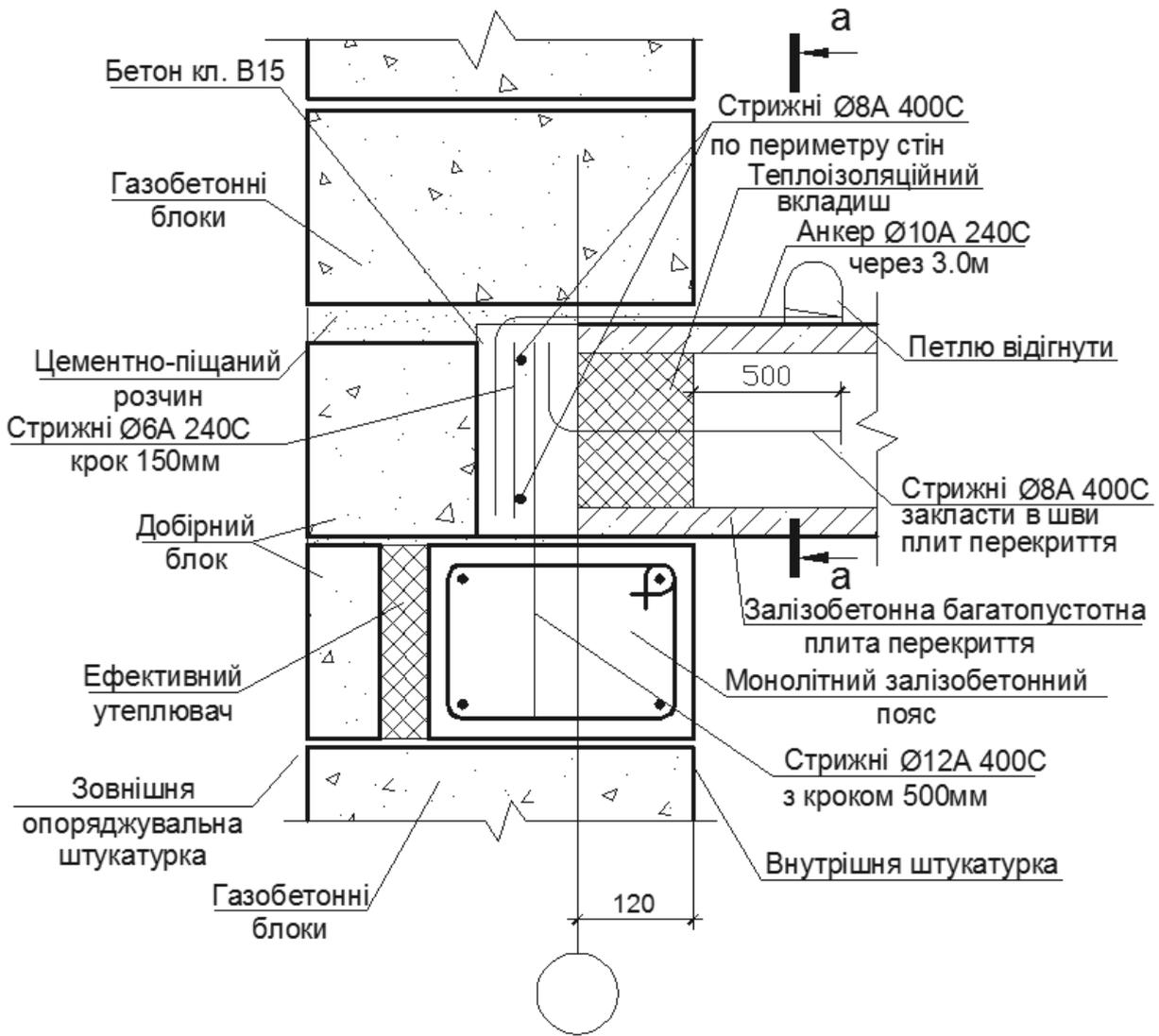


Рис. 2.8-6. Спирання збірної залізобетонної перекриття на монолітний пояс

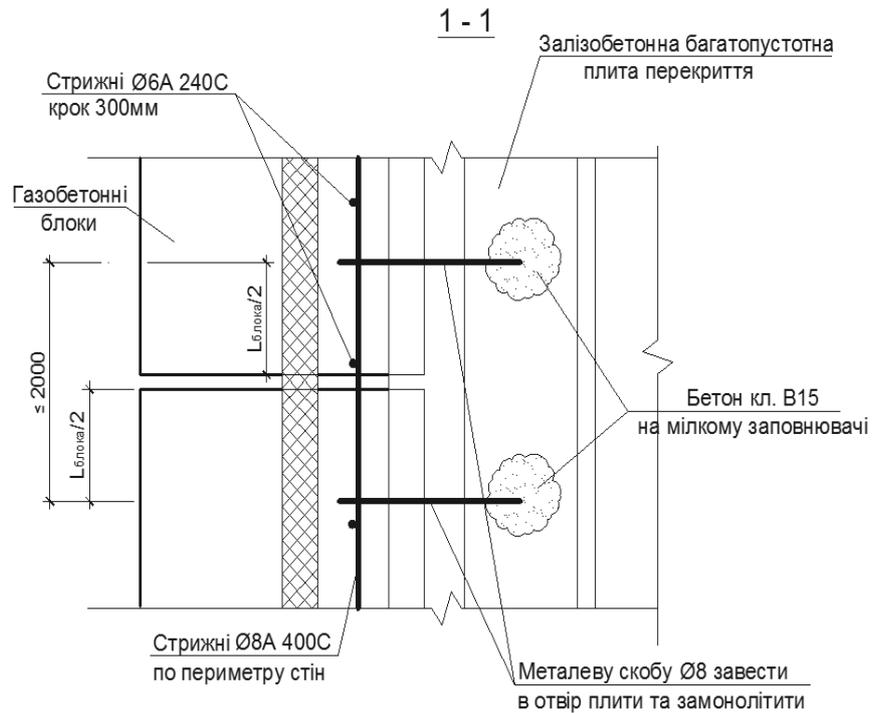
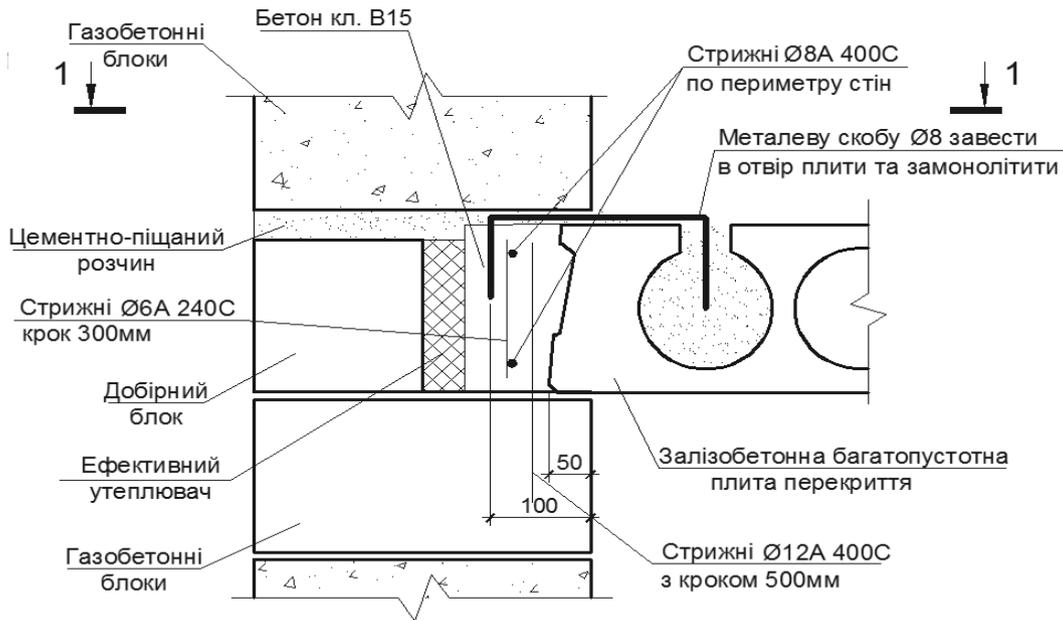


Рис. 2.8-3. Анкерування збірних багатопорожнистих плит перекриття

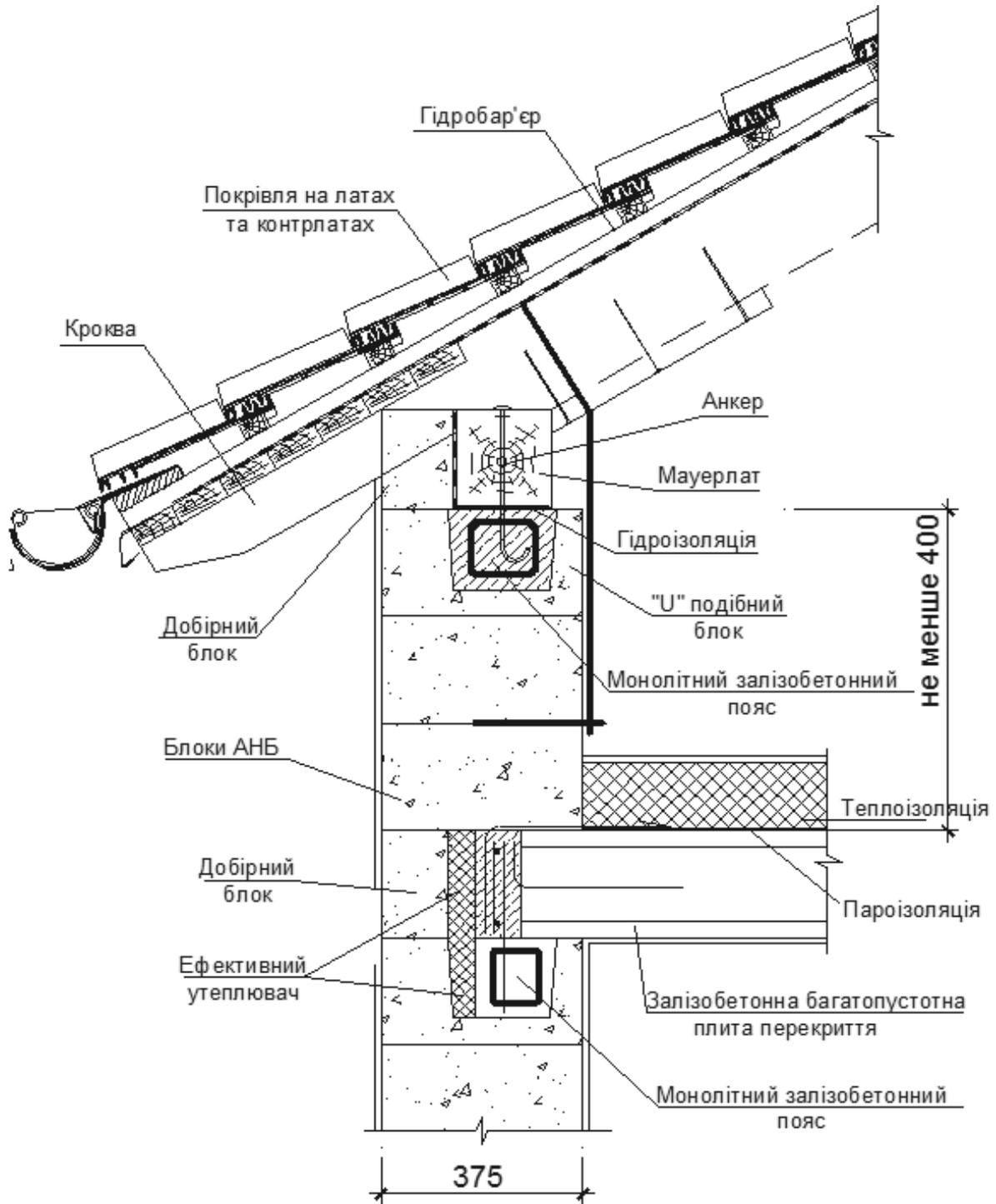


Рис. 2.9-1. Конструювання холодного скатного даху

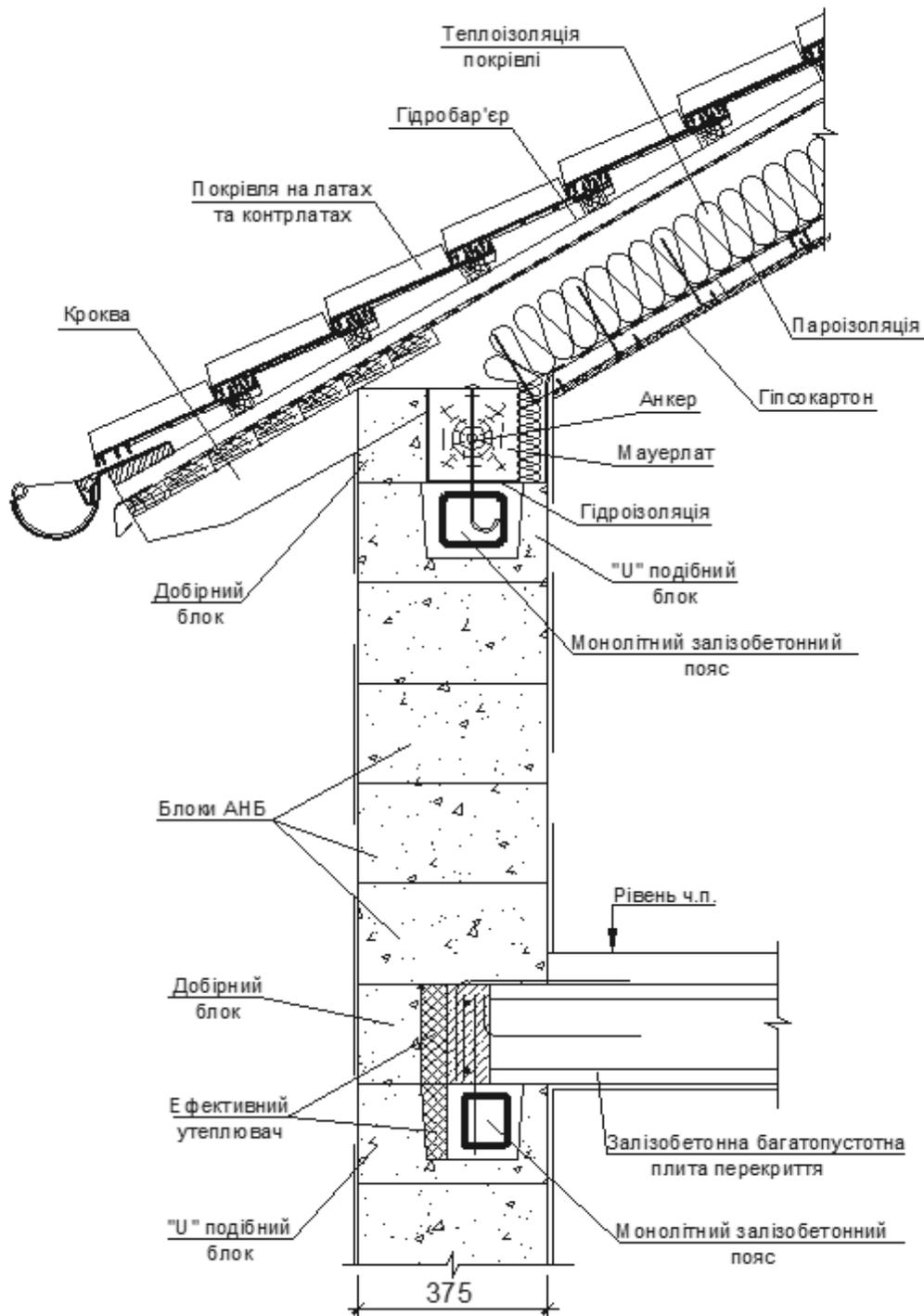


Рис. 2.9-2. Конструювання утепленого скатного даху

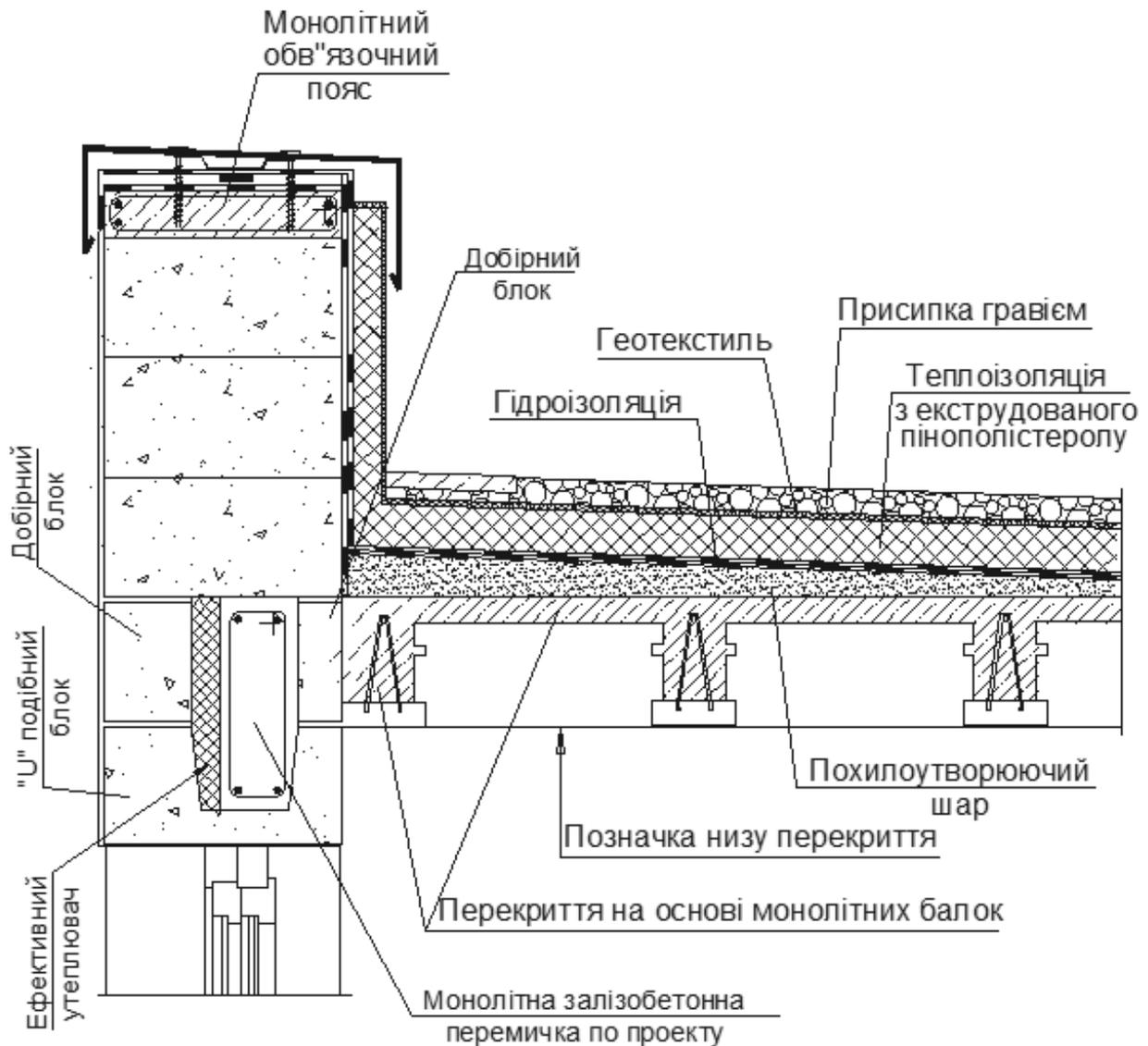


Рис. 2.9-3. Конструювання утепленого плоского даху над збірно-монолітним дрібноштучним перекриттям даху. Проекція поперек несучих балок

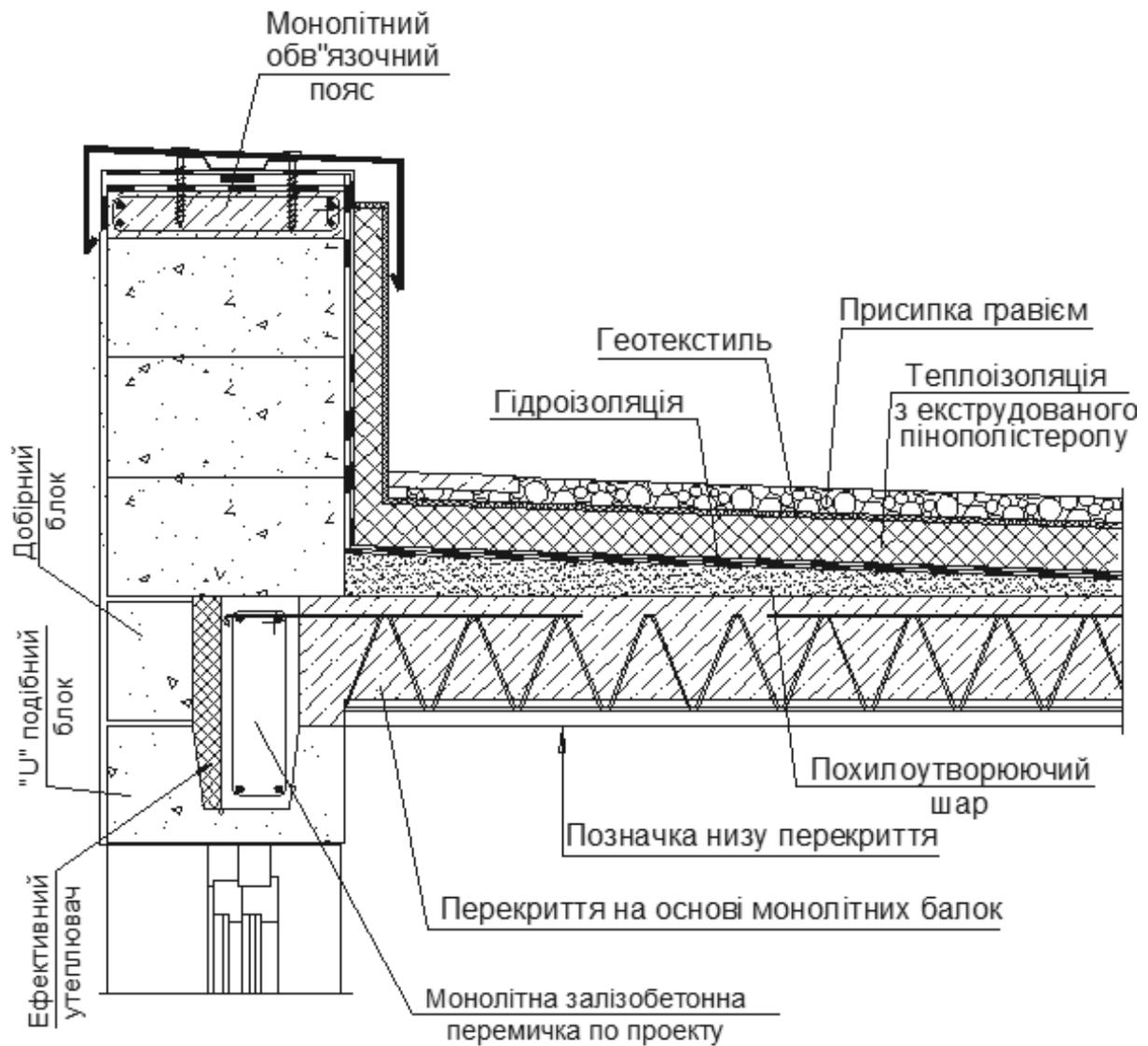


Рис. 2.9-4. Конструювання утепленого плоского даху над збірно-монолітним дрібноштучним перекриттям даху. Проекція вздовж несучих балок

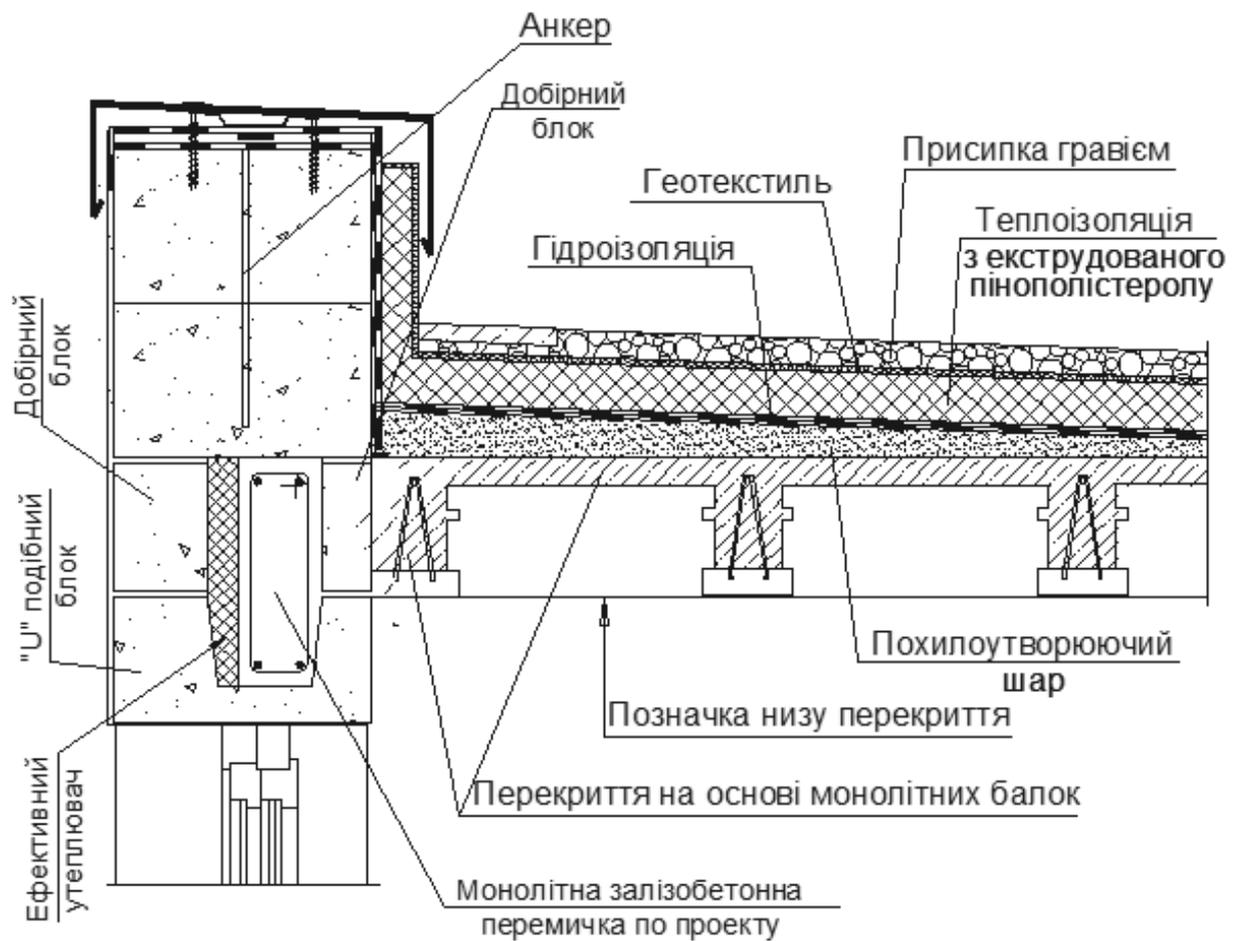


Рис. 2.9-5. Конструювання утепленого плоского даху над збірно-монолітним дрібноштучним перекриттям даху. Проекція поперек несучих балок

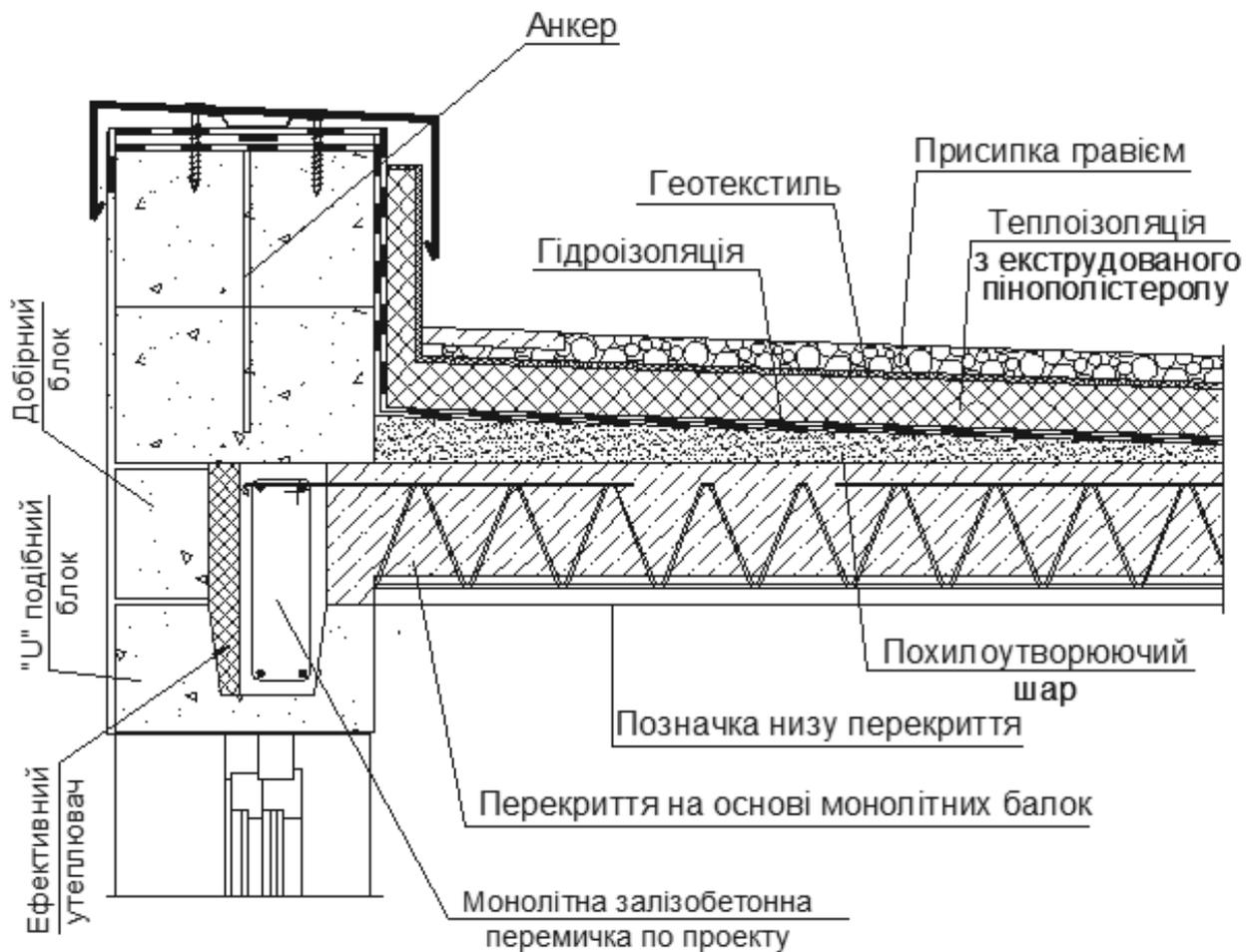


Рис. 2.9-6. Конструювання утепленого плоского даху над збірно-монолітним дрібноштучним перекриттям. Проекція здовж несучих балок

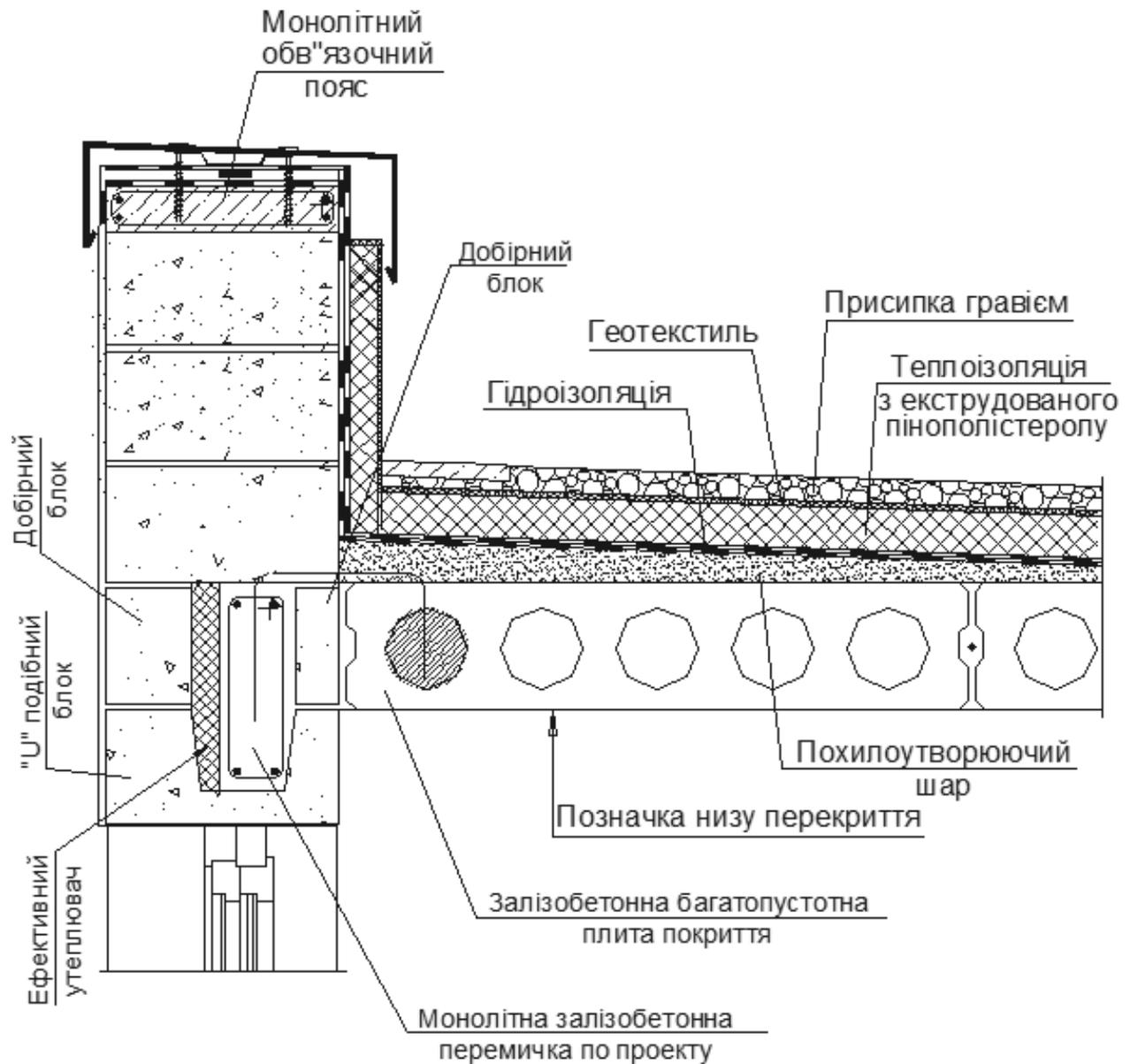


Рис. 2.9-7. Конструювання утепленого плоского даху над збірним багатопустотним покриттям. Проекція поперек несучих плит

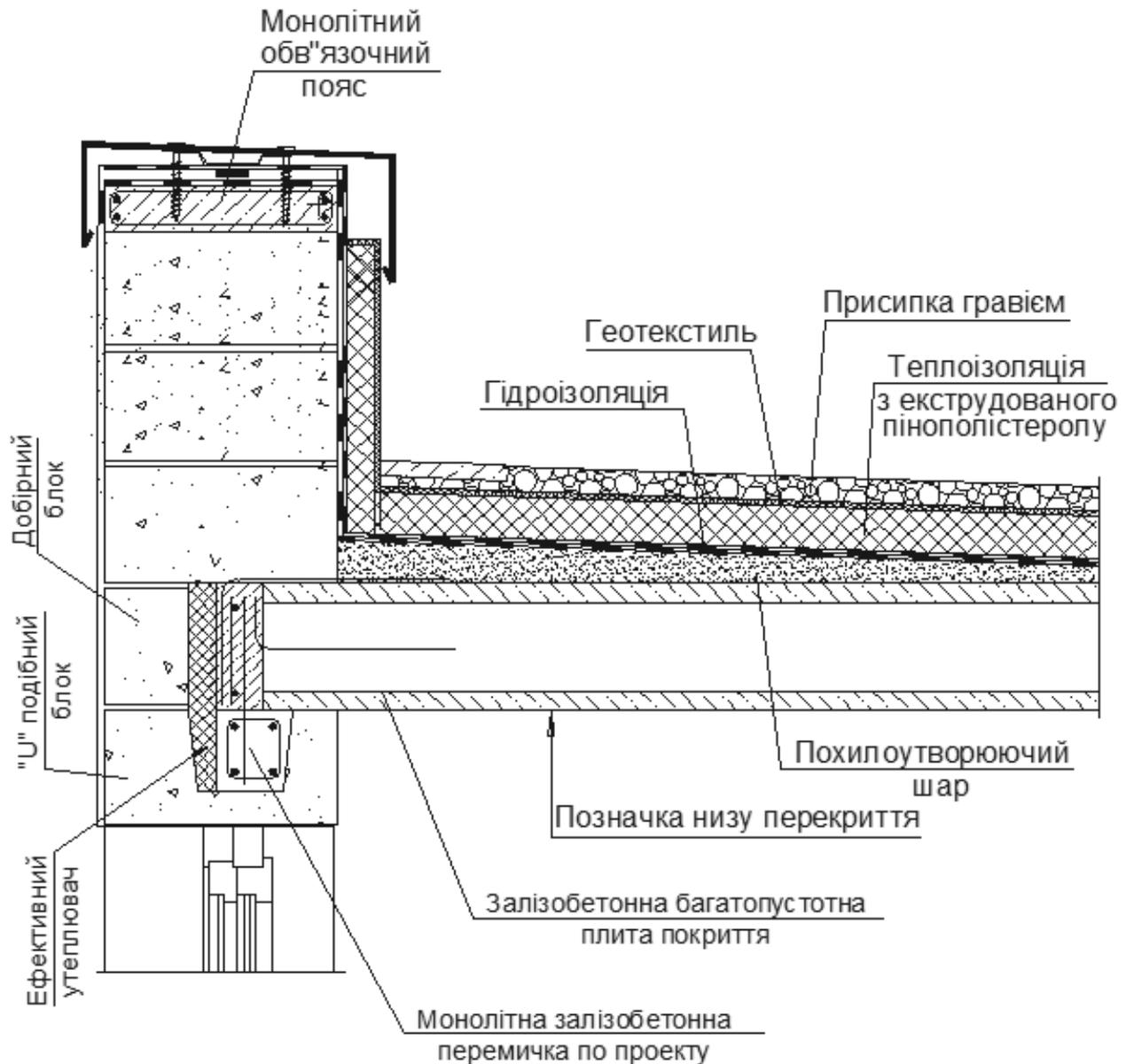


Рис. 2.9-8. Конструювання утепленого плоского даху над збірним багатопорожнистим перекриттям даху (варіант з високим парапетом).
Проекція здовж пустот

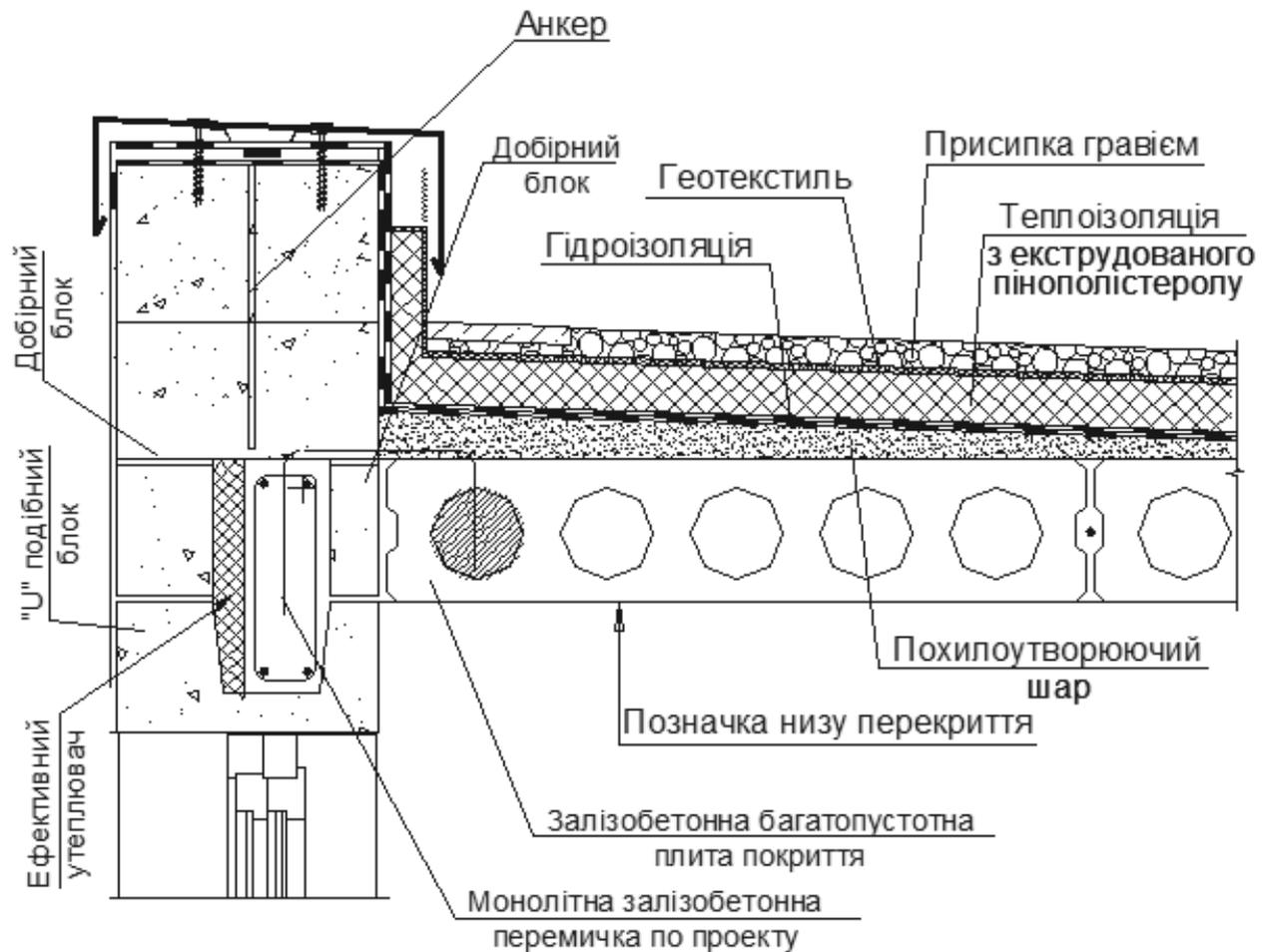


Рис. 2.9-9. Конструювання утепленого плаского даху над збірно-монолітним дрібноштучним перекриттям даху. Проекція поперек несучих плит

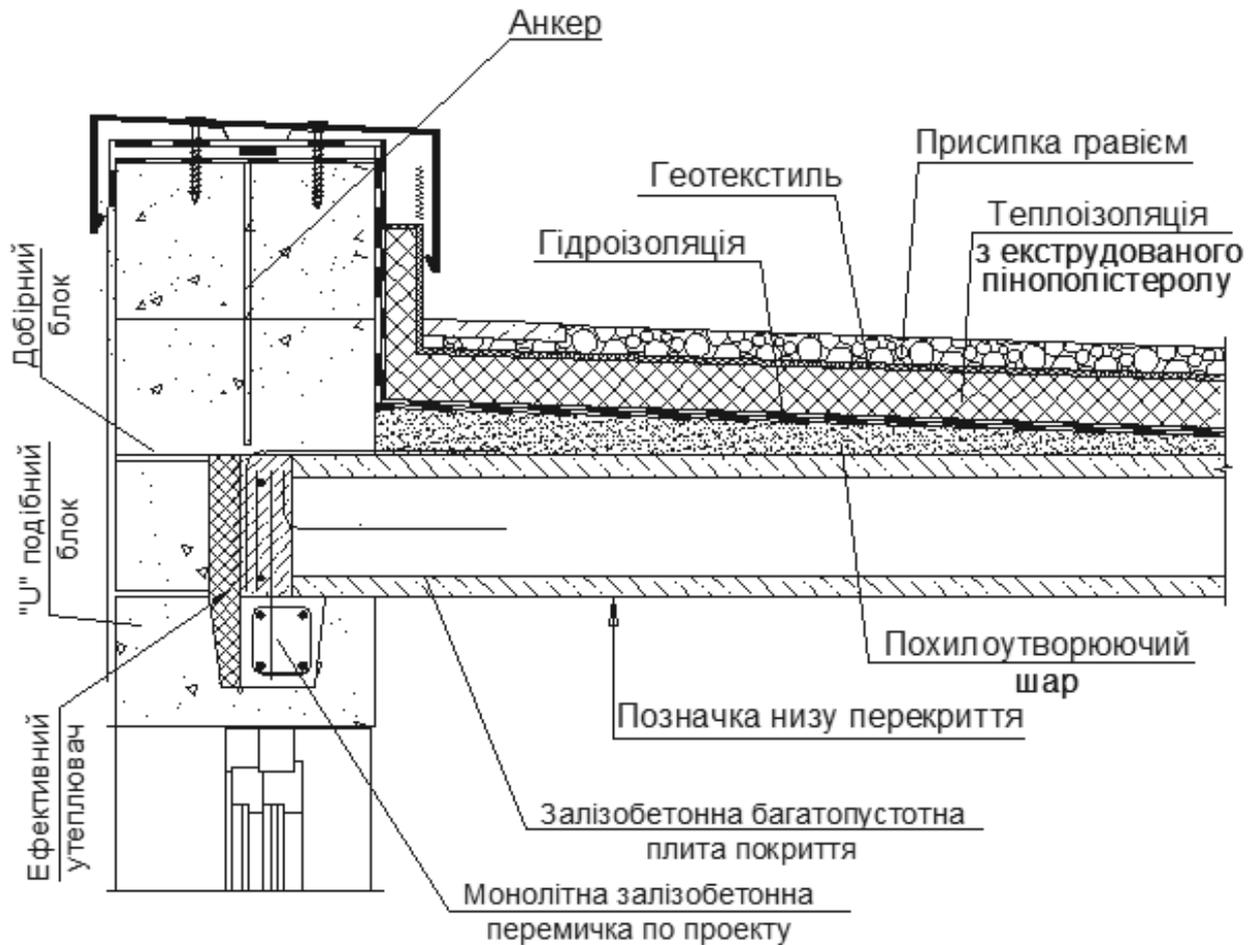


Рис. 2.9-10. Конструювання утепленого плаского даху над збірним багатопорожнистим перекриттям даху (варіант з низьким парапетом та анкеруванням утеплювача).
Проекція здовж пустот

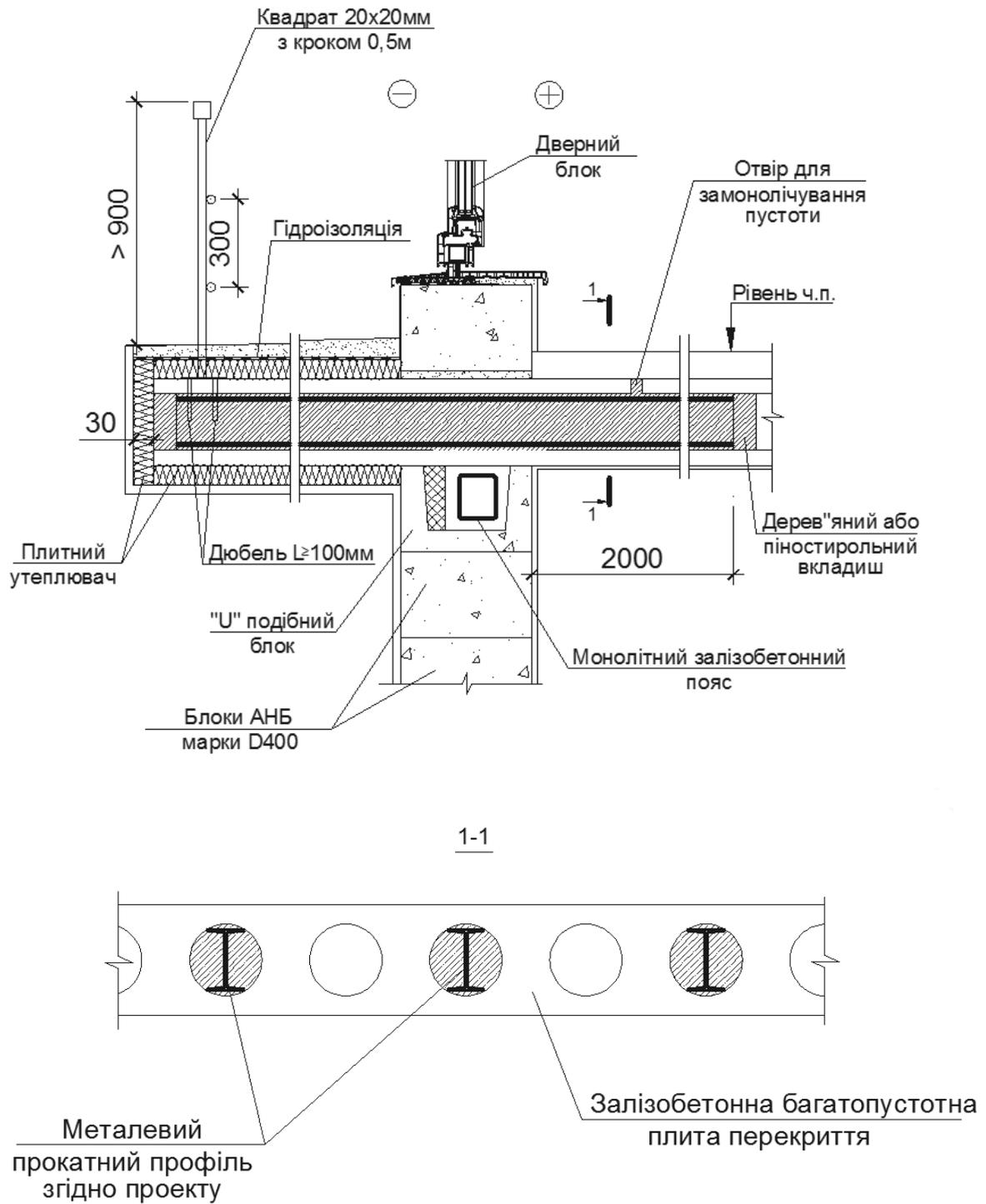


Рис. 2.10-1. Конструювання й утеплення балкону

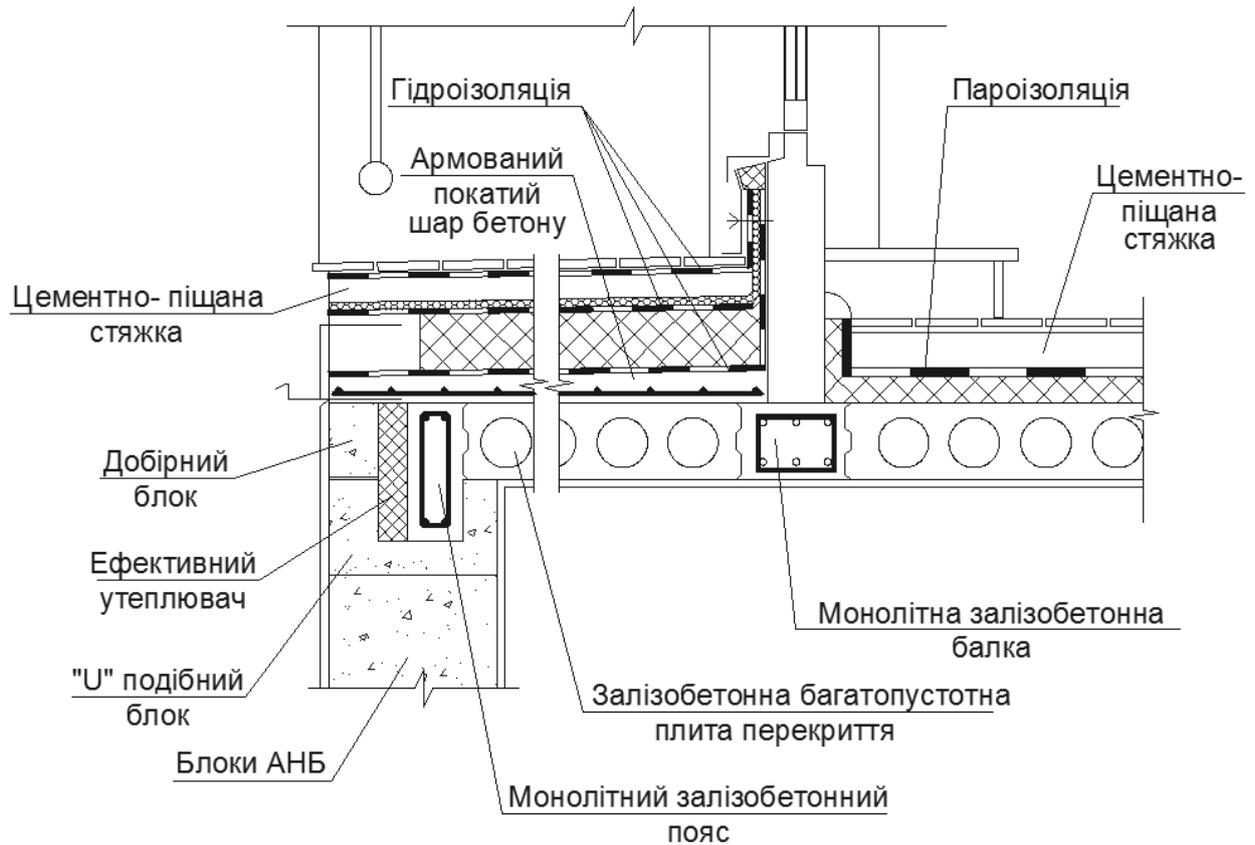


Рис. 2.10-2. Улаштування тераси над житловим приміщенням

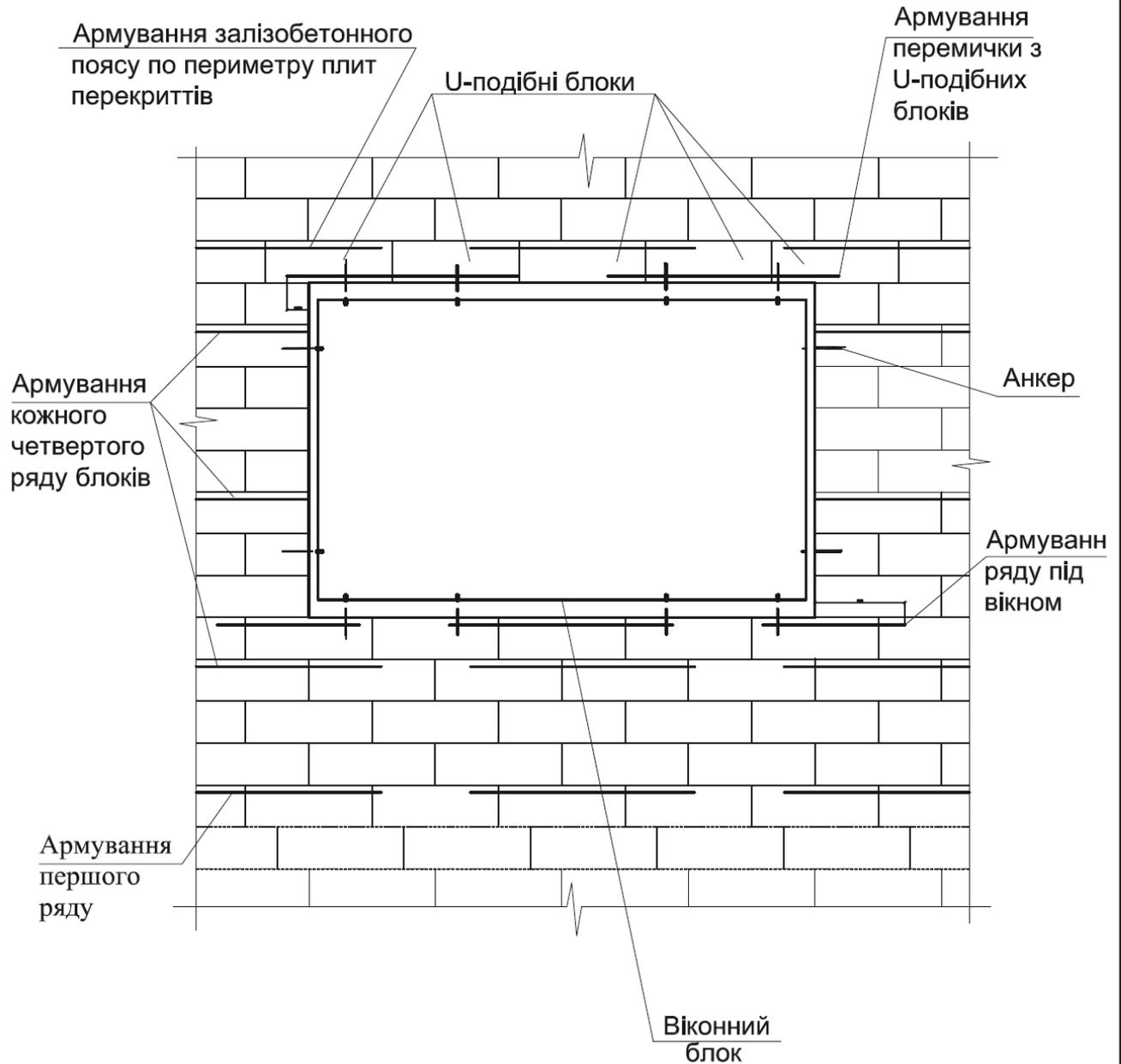


Рис. 2.11-1. Схема анкерування вікон у отворах

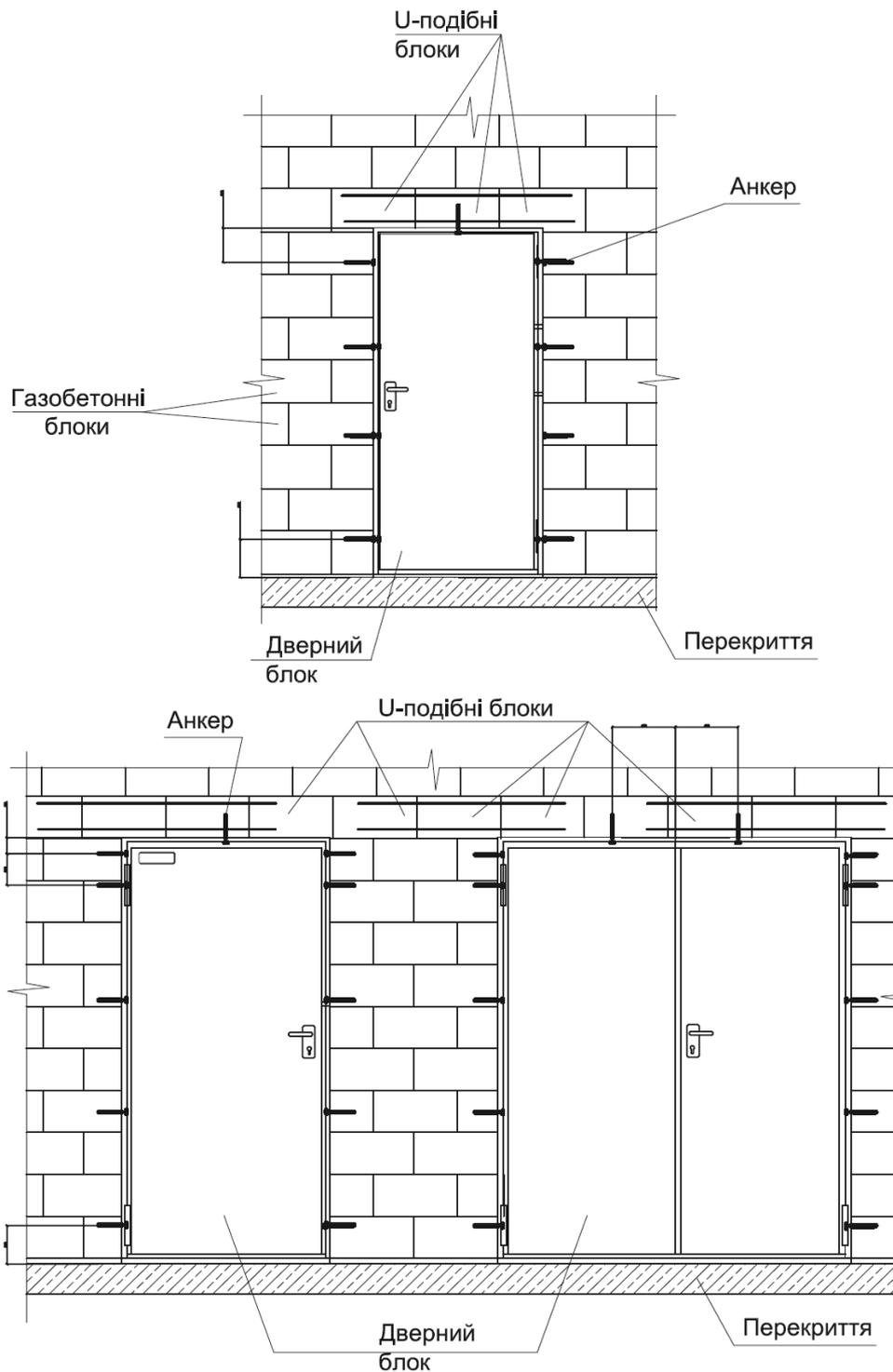
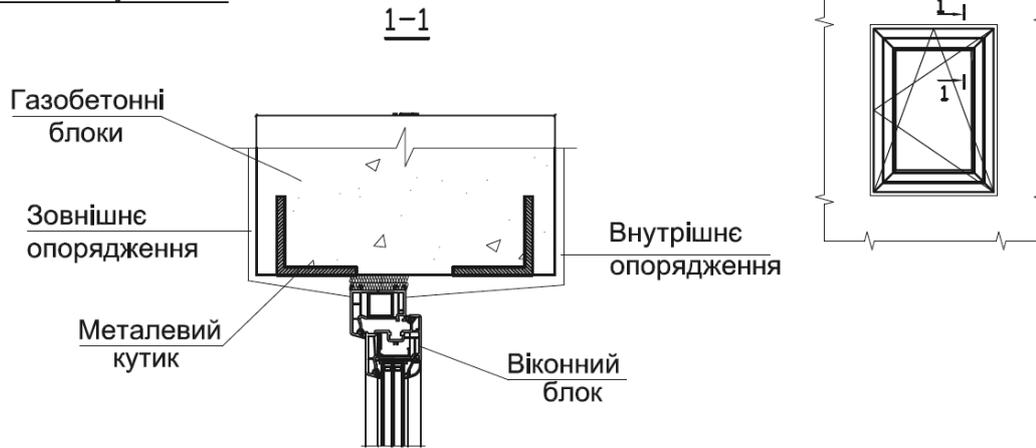
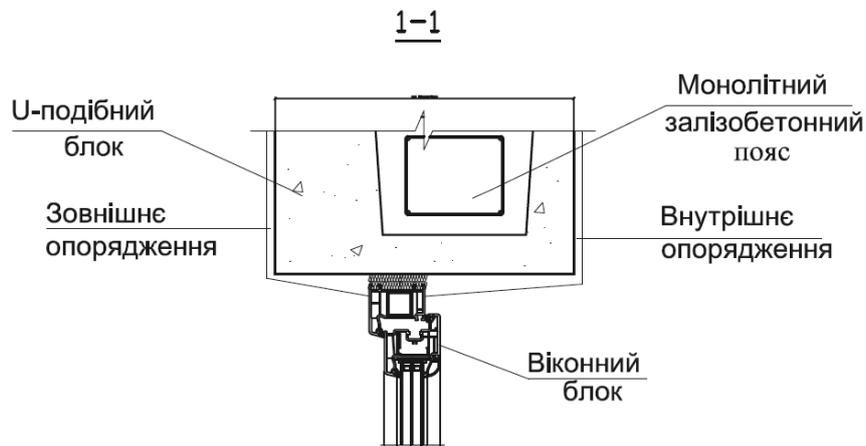


Рис. 2.11-2. Схема анкерування дверей у дверних отворах

Варіант 1 - Перемичка з металевих кутиків для самонесучих стін



Варіант 2 - Перемичка з U-подібних блоків



Варіант 3 - Перемичка з монолітного бетону

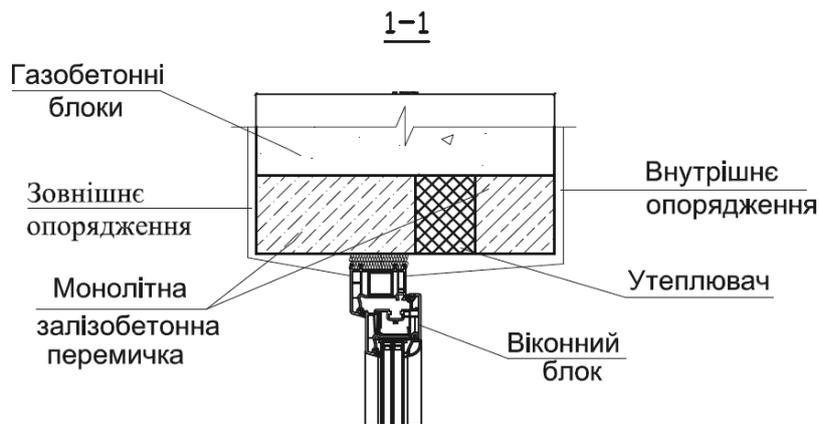


Рис. 2.11-3. Варіанти примикання віконної коробки у верхній частині прорізу

Варіант 4 - Перемичка на основі арматурних стрижнів

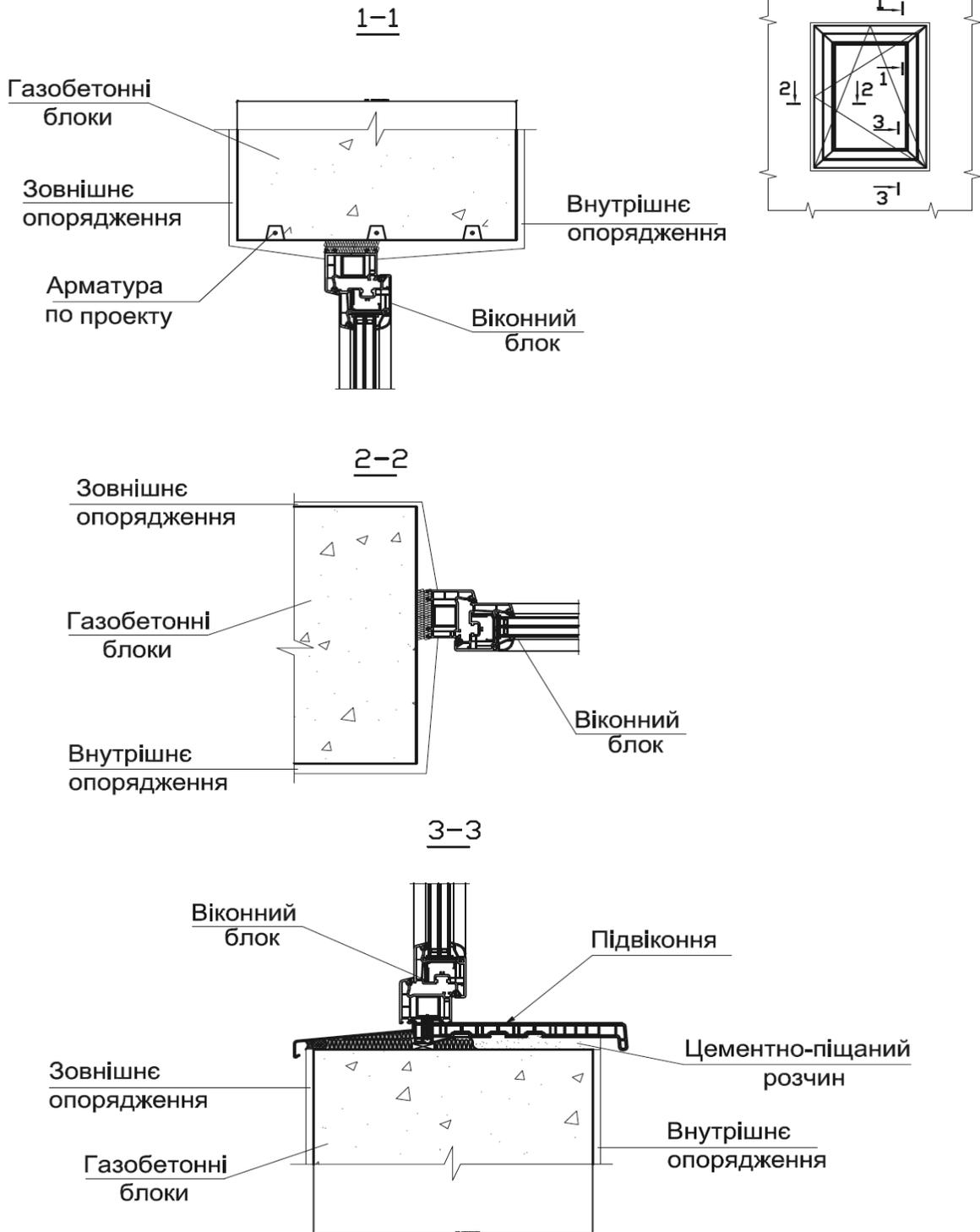


Рис. 2.11-4. Примикання віконної коробки до нижньої та бокової частин прорізу

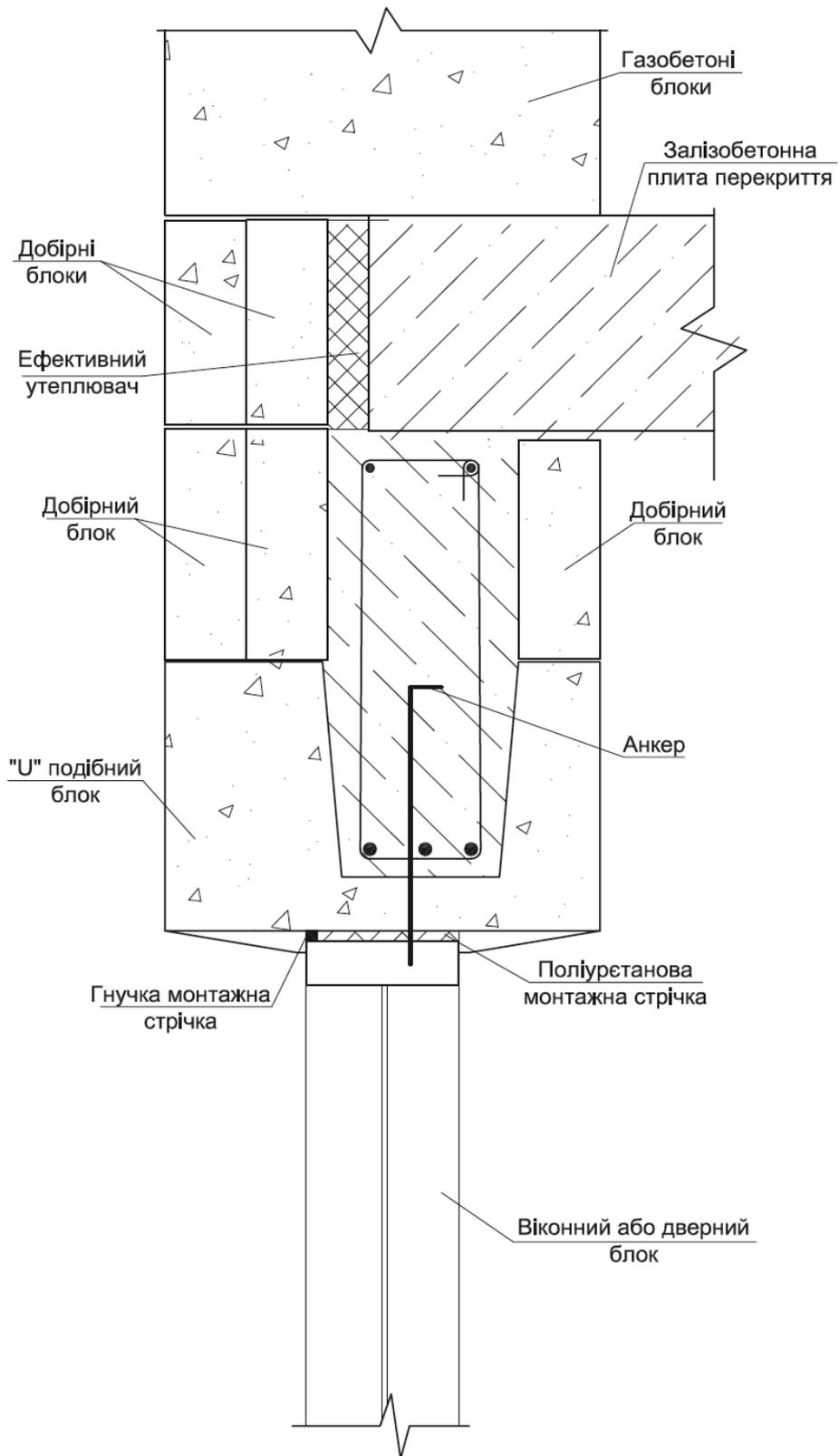


Рис. 2.11-5. Схема анкерування воріт

3. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ МАЛОПОВЕРХОВИХ БЛОКОВАНИХ БУДИНКІВ («ТАУНХАУЗІВ») – 1-3 ПОВЕРХИ

3.1. Архітектурно-планувальні приклади-еталони блокованих будинків

Блоковані будинки («таунхаузи») стають все більш популярними в малих містах і при-міській зоні великих міст. Вони мають майже всі риси садибних будинків – рівень комфорту, можливість безпосереднього виходу на ділянку, можливість гаражів на 1 поверсі. У той же час, в умовах високих цін на землю та комунікації, вони можуть мати ціну за 1м² загальної площі в 1,5 рази нижчу, ніж садибні. Додаткові умови проектування виникають з наявності суміжних стін – так званих елементів блокування.

3.2. Забезпечення звукоізоляції та пожежного захисту в суміжних стінах

Згідно з ДБН В.1.2-10-2008 вимоги щодо захисту від шуму виражають відповідно до одного з трьох положень або комбінації цих положень:

- положення, яке містить мінімальну вимогу щодо технічних характеристик будівельного об'єкта в числових або загальних виразах;
- положення, яке містить мінімальну вимогу щодо акустичних характеристик будівельних виробів;
- положення щодо максимального рівня шуму, якого зазнають люди, що перебувають всередині чи поблизу будівельного об'єкта (СН №3077-84, ГОСТ 12.1.003-83, ДСН 3.3.6.037-99).

Вимоги щодо звукоізоляції внутрішніх стін і перегородок. Вибір товщини стін і перегородок визначається їх звукоізоляційними характеристиками, які залежать від марки за густиною блоків і типів кладки – на клею або на розчині. Нормованими параметрами внутрішніх захищаючих конструкцій (стін, міжкімнатних перегородок тощо) житлових і громадських будівель є індекси ізоляції від повітряного шуму. Нормативні значення індексів ізоляції повітряного шуму внутрішніми захищаючими конструкціями на прикладі житлових будинків наведено у табл. 3.1 і в СНіП 2-12-77 (наведено виборку з таблиці для житлових приміщень).

Таблиця 3.1. Нормативні значення індексів ізоляції повітряного шуму I_v для приміщень у житлових будинках

Найменування огорожувальних конструкцій	Індекс ізоляції повітряного шуму I_v в дБ
1	2
Житлові будинки	
1. Стіни і перегородки між квартирами, між приміщеннями квартир і сходовими клітками, холами вестибулями, коридорами	50
2. Стіни між приміщеннями квартири і магазинами	55
3. Стіни між приміщеннями квартири і ресторанами, спортивними залами, кафе й іншими подібними приміщеннями	60
4. Перегородки без дверей між кімнатами, між кухнею і кімнатою в квартирі	41
5. Перегородки між кімнатами і санітарним вузлом однієї квартири	45
6. Стіни і перегородки, які відокремлюють приміщення культурно-побутового обслуговування гуртожитків один від одного і від приміщень загального користування (холи, вестибюлі, сходові клітки)	45

У табл. 3.2 наведено орієнтовні розрахункові індекси ізоляції від повітряного шуму для стін і перегородок, виконаних з газобетонних блоків на клеєві. Ці дані отримані в результаті розрахункових досліджень і випробувань проведених в Російській Федерації і можуть слугувати для попередніх оцінок. Остаточне проектне рішення приймається на підставі розрахунків конкретної конструкції за методикою наведеною в СНіП 2-12-77. Як видно з цієї таблиці, внутрішні стіни з блоків для збільшення індексу ізоляції від повітряного шуму рекомендується використовувати з блоків, що мають велику марку за густиною. Індекси ізоляції від повітряного шуму стін з меншою поверхневою густиною встановлюються за інтерполяцією або на підставі натурних випробувань за ГОСТ 27296.

Таблиця 3.2. Розрахункові індекси ізоляції повітряного шуму для стін і перегородок з АНБ

Густина газобетону кг/м ³	Середня густина газобетонної кладки при рівноваговій масовій вологості 10% кг/м ³ з	Товщина стін або перегородок, м	Орієнтовний розрахунковий індекс ізоляції повітряного шуму, дБ кладки з блоків АНБ	Індекс ізоляції повітряного шуму, дБ кладки з блоків АНБ визначений випробуваннями
D400	460	0,080	28	
		0,100	31	
		0,160	40	
		0,200	44	
		0,250	46	
		0,300	50	
D500	570	0,080	31	
		0,100	35	
		0,120	38	
		0,160	43	
		0,200	46	
		0,250	49	
		0,300	52	
D600*	680	0,100		43
		0,200		51,87

* Показники для зразків АНБ густиною D600 отримані в результаті випробувань в Україні.

При влаштуванні міжтаунхаузних перегородок необхідно забезпечити їх звукоізоляційні характеристики до нормативних значень, рівних $R_w \geq 50$ дБ, прийнятих для міжквартирних стін. Для отримання таких показників рекомендується застосувати тришарові конструкції стін, що складаються з двох зовнішніх шарів, виконаних з газобетонних блоків D500 (кладка на клею) і внутрішнього проміжку завтовшки 60-90 мм.

За результатами лабораторних випробувань, здійснених в Україні, встановлено, що перегородка товщиною 100 мм з блоків з бетону D600 оштукатурена з 2 боків забезпечує

$R_w = 43$ дБ ($I_B = 41$ дБ за СНіП II-12-77). Така перегородка може використовуватися як внутрішня між кімнатами квартири, між кухнею та кімнатою в межах однієї квартири.

За розрахунками НДІБК оштукатурена перегородка D600 товщиною 200 мм має індекс ізоляції від повітряного шуму 51,86 дБ, що відповідає вимогам щодо перегородок між квартирами, між приміщеннями квартир і сходовими клітинами, холами, вестибюлями, коридорами.

Відсутність випробувань зі звукоізоляції перегородок з бетону іншої густини потребує розвитку вітчизняних баз даних у зазначеному напрямку.

Показник вогнестійкості конструкцій від загальних комунікацій у малоповерхових будинках – REI=30 (опір конструкцій у хвилинах).

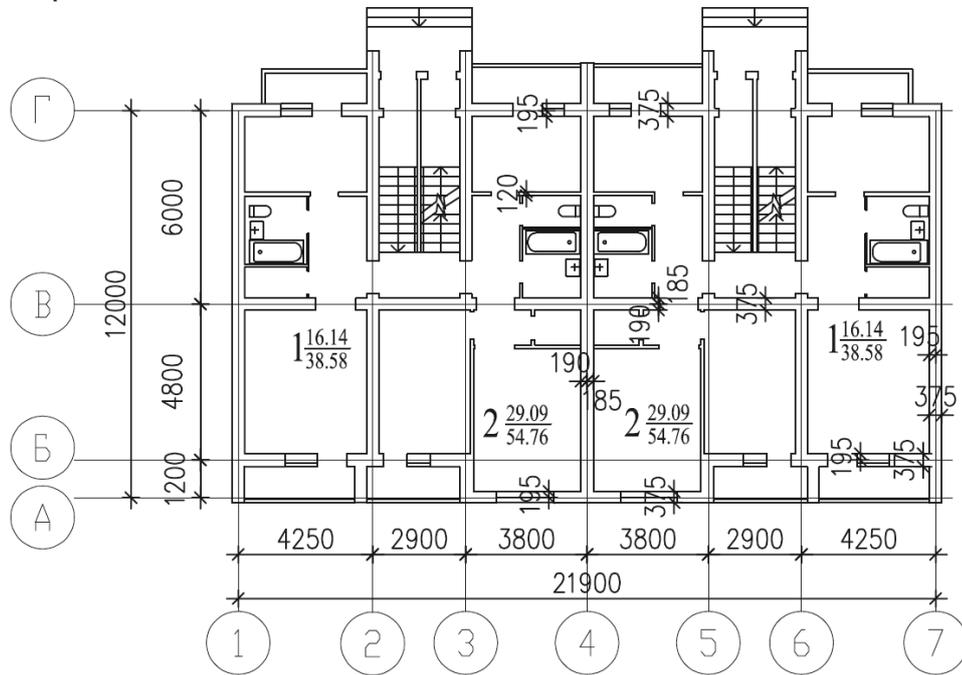
Випробування конструкцій з АНБ D500, B2, F25 складає не менше 182 хв. (REI 180). Із будь-яких рішень блоків ніздрюватого бетону вогнестійкість визначається за матеріалами вогневих випробувань і, враховуючи негорючість, як правило, повністю задовольняють вимогам.

3.3. Конструкції, які є особливими в «таунхаузах»

Практично всі конструкції «таунхаузу» є такими ж, як у малоповерховому односімейному будинку, якщо міжквартирні стіни відповідають вимогам щодо звукоізоляції та вогнестійкості. Якщо в 1 ряд блокується кілька блок-будинків, залежно від інженерно-геологічних вимог визначається необхідність деформаційних швів. При конструюванні деформаційних швів важливим є їх захист від проникнення вологи та наявність компенсаторів між стінками в такому шві. Вузли деформаційних швів наводяться окремо для збірно-монолітних покриттів дрібно-шучної технології та для покриттів на основі багато порожнистих (кругопустотних) залізобетонних плит (рис. 3.2 – 3.5).

Варіант 1

План 1 поверху



Варіант 2
З деформаційним швом

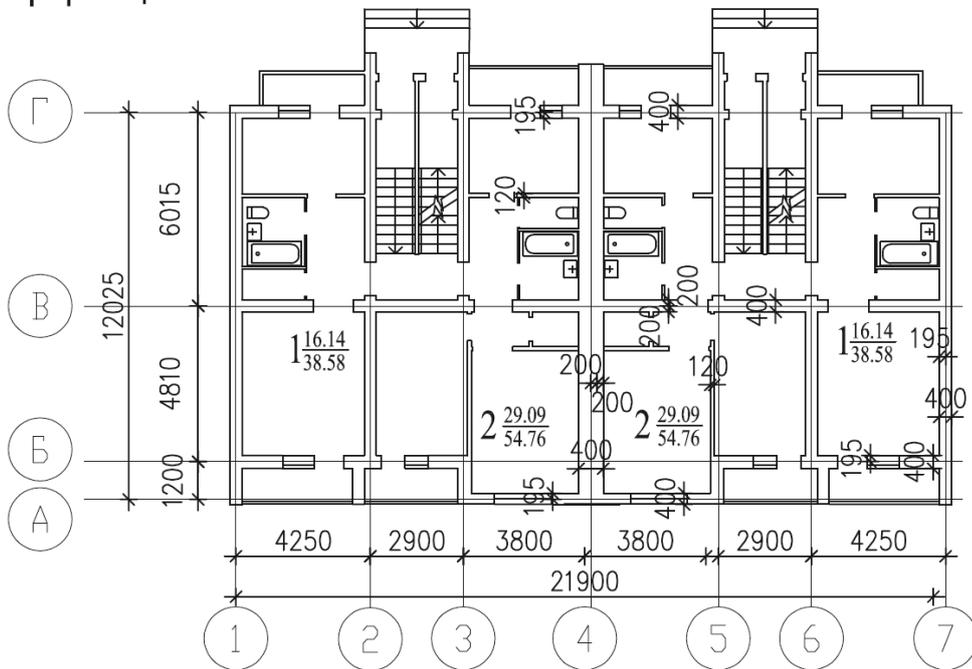


Рис. 3.1. Приклади архітектурних рішень блокованих будинків з газобетону

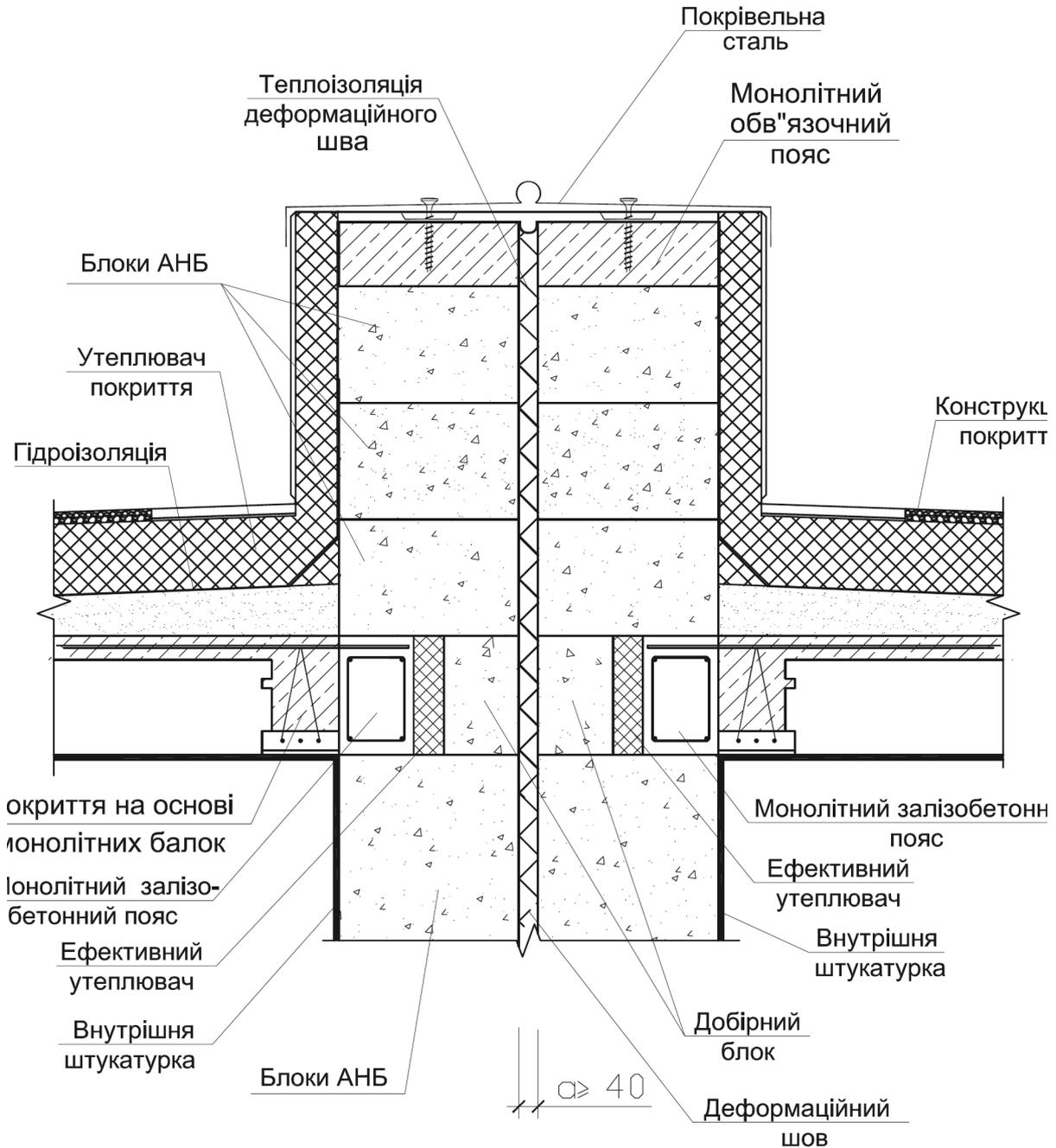


Рис. 3.2. Деформаційний шов в блокованому або секційному будинку з високим вінцем. Плита покриття збірно-монолітної конструкції на основі блоків АНБ

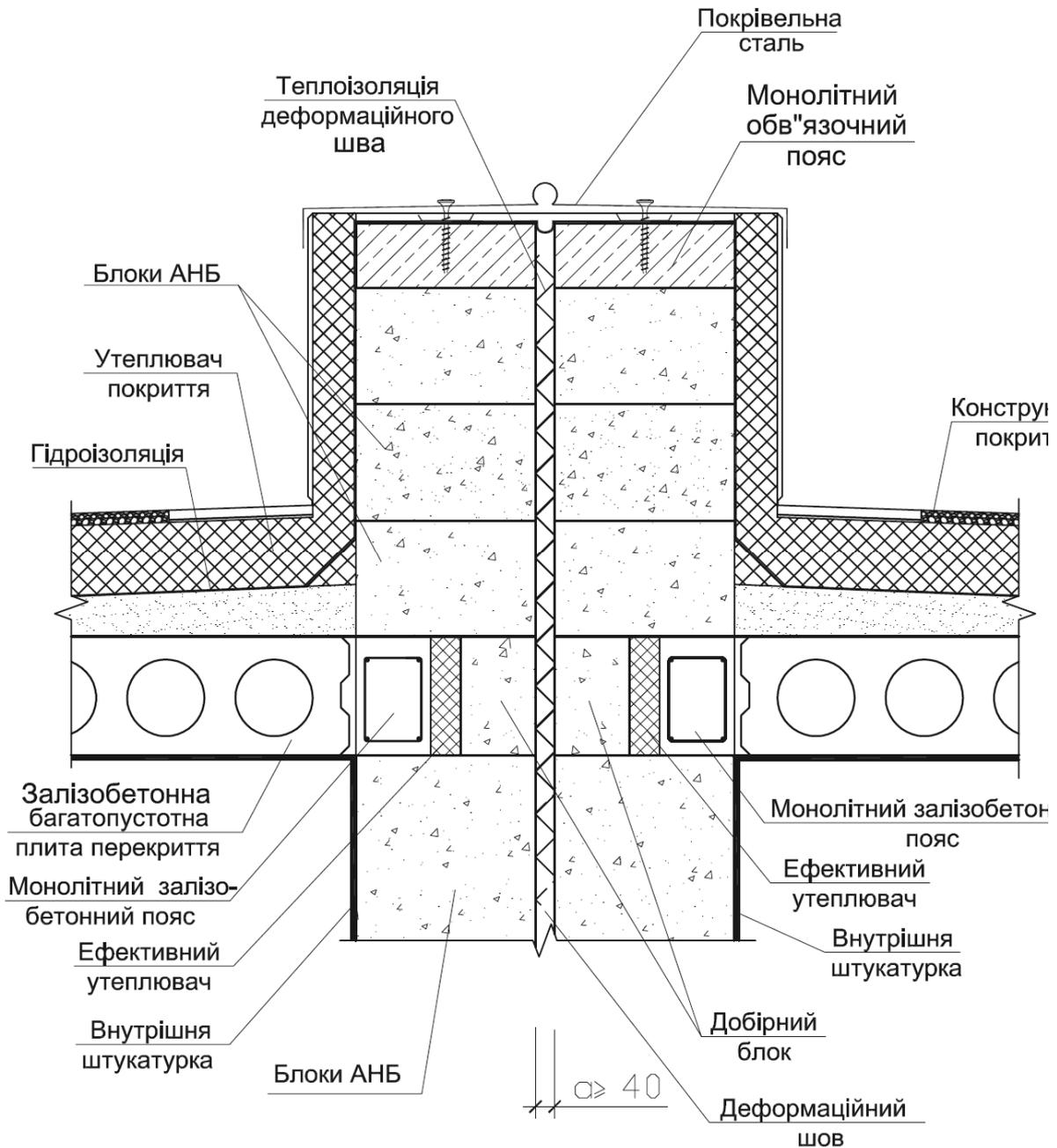


Рис. 3.3. Деформаційний шов в блокованому або секційному будинку з високим вінцем. Покриття – багатопорожністі плити

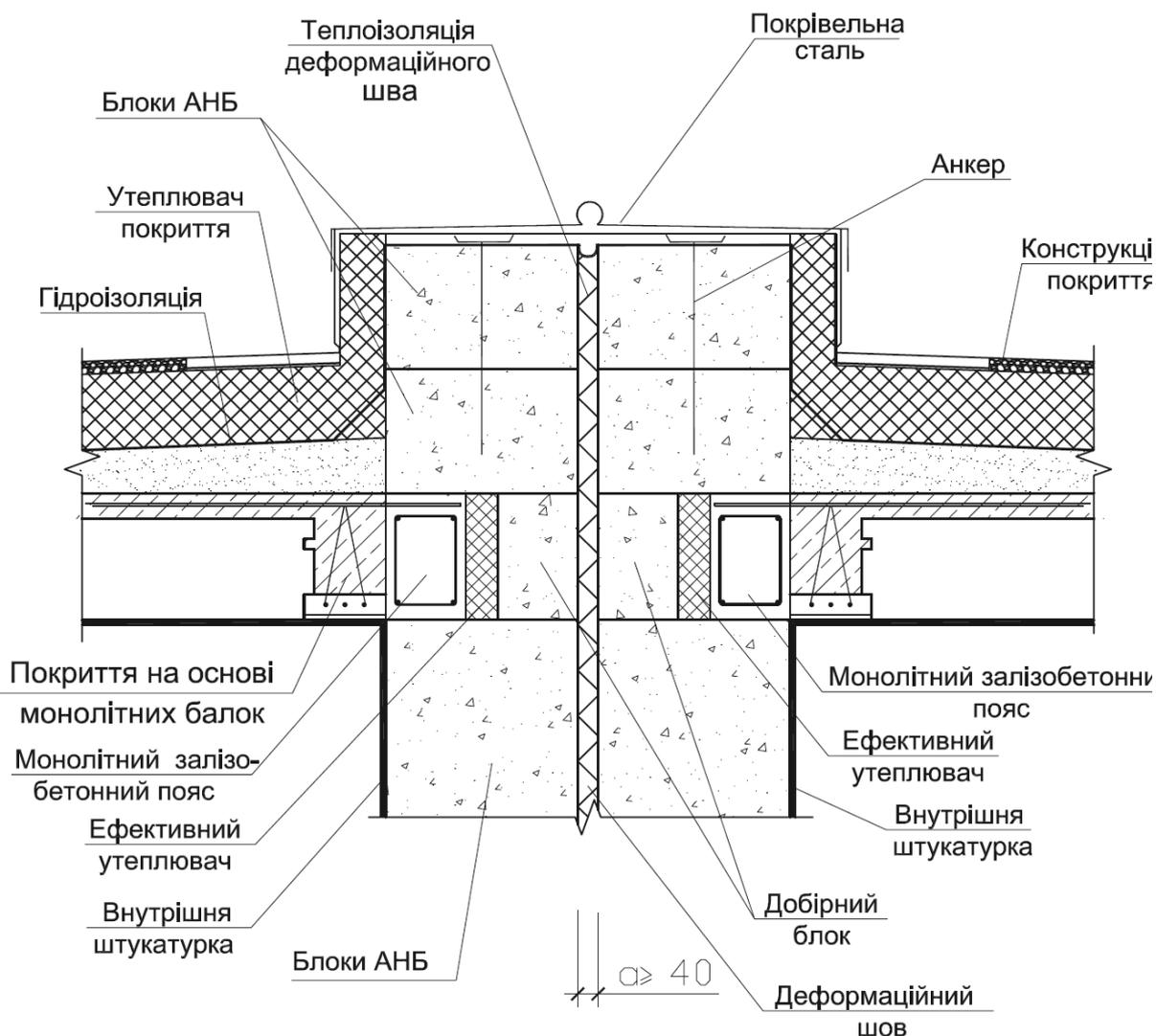


Рис. 3.4. Деформаційний шов в блокованому або секційному будинку з низьким вінцем. Плита покриття збірно-монолітної конструкції на основі блоків АНБ

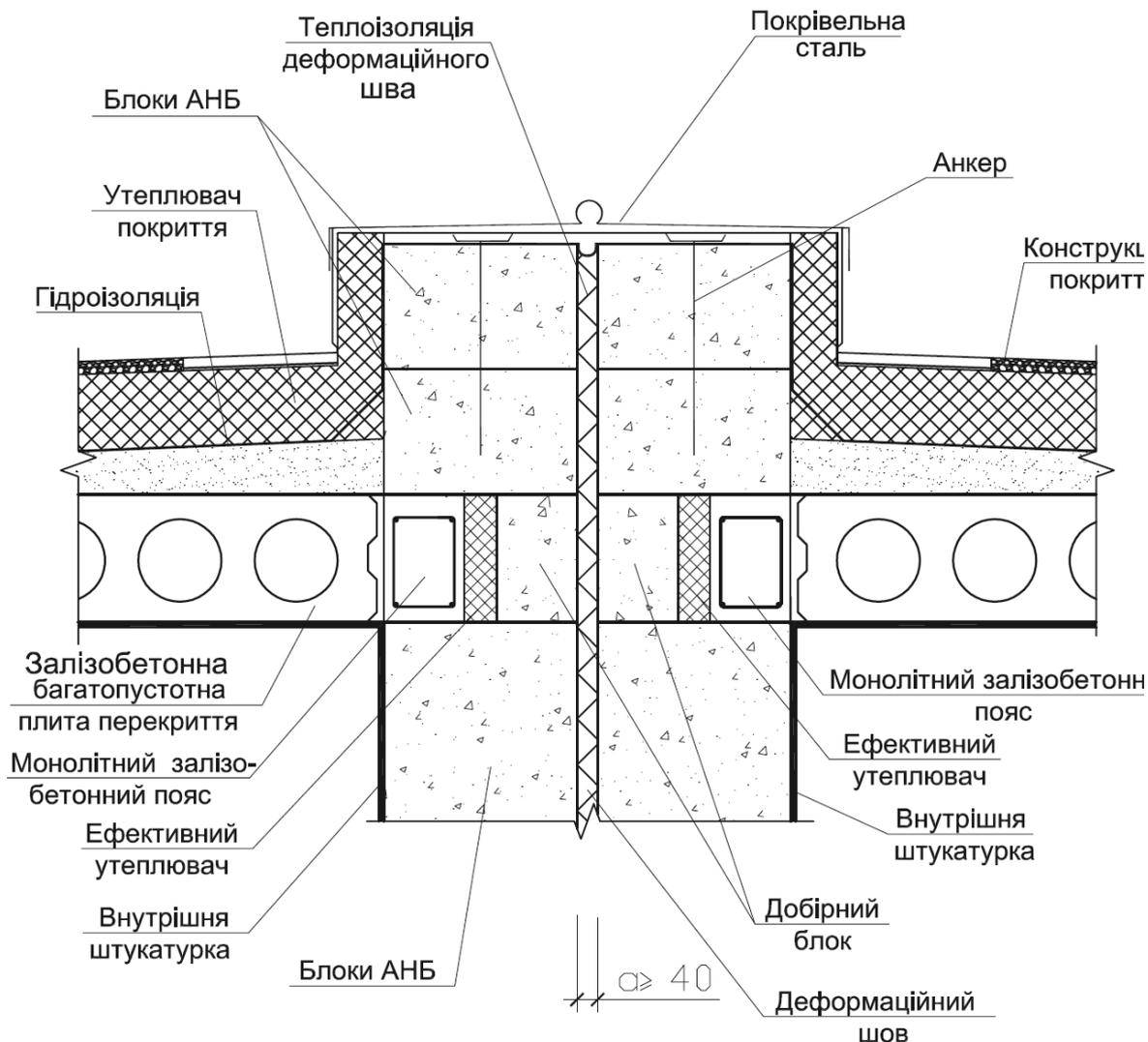


Рис. 3.5. Деформаційний шов у блокованому або секційному будинку з низьким вінцем. Покриття – багатопорожністі плити

4. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ПРИКЛАДИ-ЕТАЛОНИ СЕКЦІЙНИХ БУДИНКІВ 2-5 ПОВЕРХІВ

4.1. 2-5-поверхові секційні будинки

Враховуючи певну кратність розмірів блоків для зменшення відходів (а некратні 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. При цьому в розбиванні конструктивних осей треба враховувати конструктивне рішення перемичок.

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.

Вісі ненавантажених перекриттями стін можна розміщувати вільно. Прив'язування (залежно від зручного подальшого проектування) може бути нульовим, осьовим або складати 120 мм. Саме на останній розмір рекомендовано занурювати бік перекриття у стіну (у разі використання традиційних залізобетонних плит).

На рисунках 4.1 – 4.2 з планом 5-поверхового будинку подано технічні рішення щодо різних варіантів визначення осей розбивання та модулювання плану односімейного будинку.

Розрахункові дослідження 4-поверхового будинку доводять, що при 3-часній схемі є можливою побудова плану на основі стін з блоків АНБ з густиною D400, D500 класу В 2,5 товщиною 400 мм. Але в характерному розрахунковому випадку на 1 і 2 поверсі є необхідною товщина 500 мм або товщина 400 мм з класом В 3,5.

Для запобігання порушення норм з теплоізоляції будинків і запобігання зменшенню несучої здатності стін 1-2 поверхів, рекомендовано виконувати їх з бетону марки В 2.5 і товщиною на перших поверхах 400 мм з використанням бетону з густиною D400.

4.2. Розрахунок несучих конструкцій стін

Нижче наводяться результати розрахункових досліджень з вибору конструктивних параметрів зовнішніх стін 4-поверхового житлового будинку з мансардою. З урахуванням можливих планувальних рішень 4-поверхових будинків з мансардним поверхом було виконано кілька конструктивно-планувальних рішень і проведені попередні розрахунки.

З розглянутих ряд конструктивних схем виявились такими в яких деякі стіни перевантажені. До таких схем належить, наприклад конструктивна схема з 3 повздовжніми і поперечними несучими стінами, на які спираються стіни і дах (конструкція мансардного поверху).

У результаті розрахункових досліджень рекомендовано наступну більш раціональну конструктивну схему, в якій спирання перекриттів з кругло пустотних плит здійснюється на поперечні несучі стіни з кроком 7200 мм, крок несучих стін може бути зменшений тільки після виконання відповідного розрахунку. Поперечні стіни є більш раціональним рішенням для спирання перекриттів ще і тому що вони в меншому ступені розрізані отворами, у 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 4-поверхового будинку, в якому в середній частині як правило розміщується короткий або довгий зовнішній

коридор, який переходить в передпокій секції, а в коридорному будинку може бути на всю довжину секції.

Приклад розрахункового будинку реалізує зазначену схему і є варіантом меридіонального будинку з малими квартирами.

Алгоритм розрахунку передбачає перевірку несучої здатності зовнішньої та внутрішньої стіни.

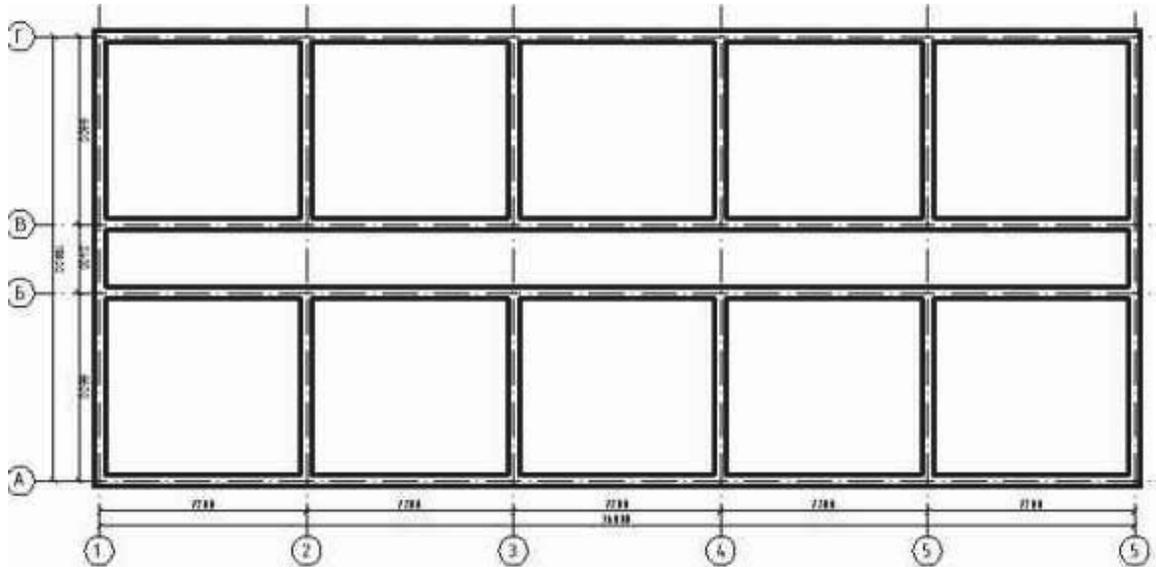


Рис. 4.2-1. Розрахунковий схематичний план

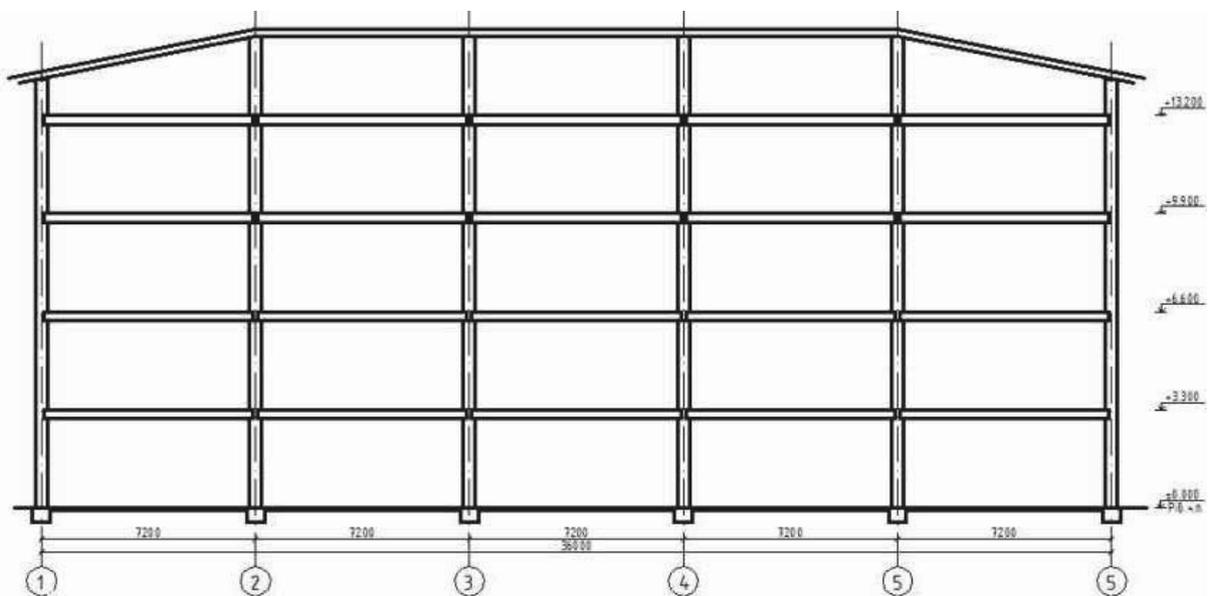


Рис. 4.2-2. Повздовжній розріз 4-поверхового будинку

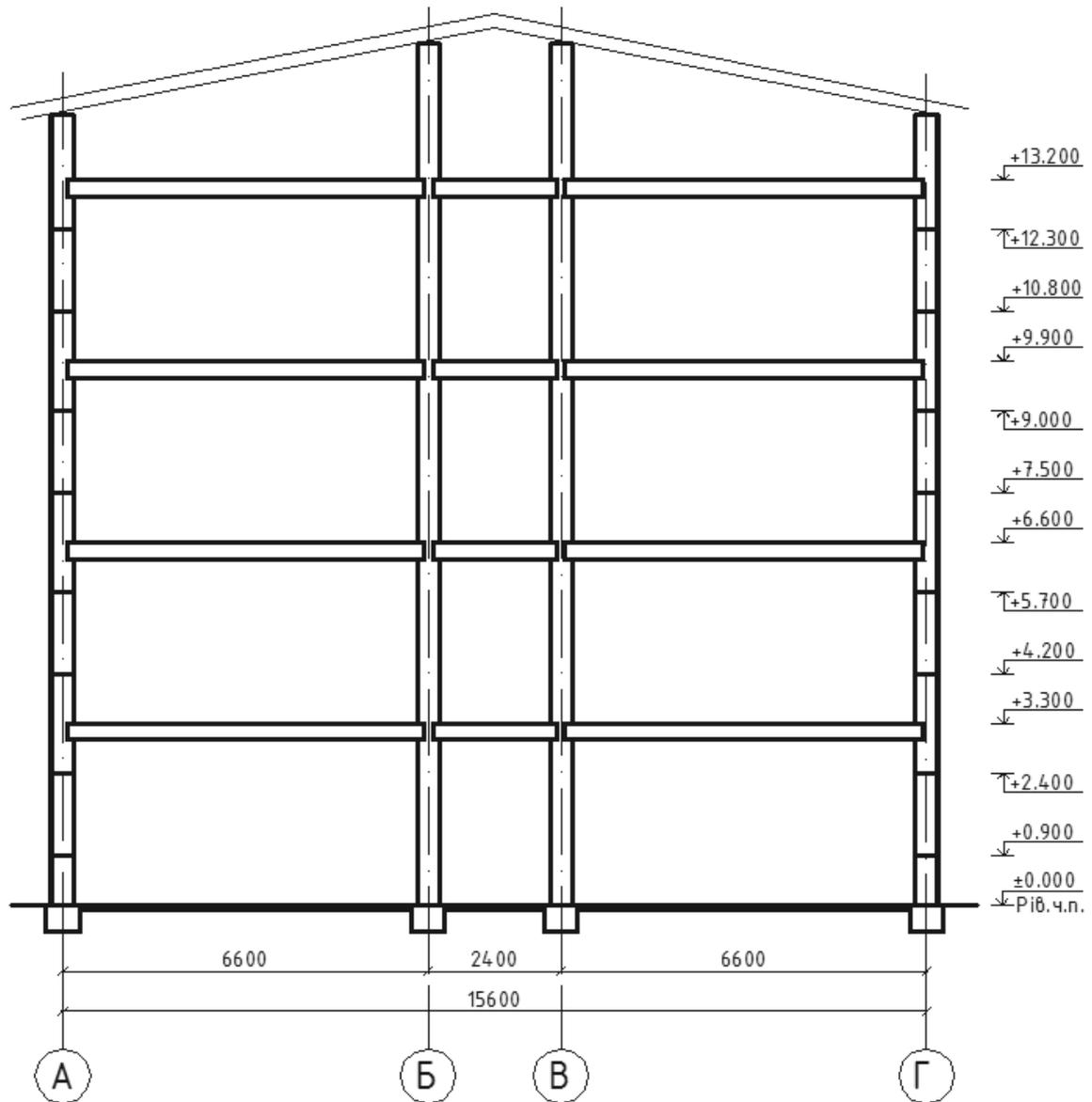


Рис. 4.2-3. Поперечний розріз 4-поверхового будинку з мансардою

4.2.1. Збір навантажень

Виконано відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 « Навантаження і впливи. Норми проектування» та чинними на період виконання розрахунку змінами та доповненнями.

До розрахунку прийнято:

- 5 сніговий район ($S_0 = 1600$ Па).
- 2 вітровий район ($W_0 = 400$ Па).
- тип місцевості I (відкриті поверхні морів, озер, а також плоскі рівнини без перешкод, що піддаються дії вітру на ділянці довжиною не менш як 3 км).

Вид навантаження	Характеристична (нормативна) величина, кгс/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункова величина, кгс/м ²
Покриття			
Покрівля, у т. ч. несучі конструкції даху	115.47	1.2	138.56
Утеплювач (мінвата)	50	1.2	60
Стяжка			
Сніг	163.1	1,14	185.93
Всього			384.5
Міжповерхове перекриття			
Конструкція підлоги	150	1,2	180
Залізобетонні багатопорожнисті плити	300	1.1	330
Перегородки з ніздрюватого бетону	60	1.2	72
Експлуатаційне навантаження	*133.5	1.3	173.55
Всього			755,55

*3 врахуванням понижуючого коефіцієнта $\Psi_{nl} = 0.89$ відповідно до п. 6.9 ДБН В.1.2-2:2006.

Власна вага стін (для простінка)

Вид навантаження	Характеристична (нормативна) величина, (кгс/м ²)	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункова величина, (кгс/м ²)
Блоки з ніздрюватого бетону D400 завтовшки 400 мм з урахуванням вологості 6% 0.4 x 400 x 1.06	169.6	1.2	203.52
Штукатурка гіпсова ($\rho=1200$ кг/м ³): внутрішня $\delta=0.002$ м зовнішня $\delta=0.010$ м	2.4	1.3	3.12
	12	1.3	15.6
Всього	173.4		222.24
Вітрове навантаження	40	1.14	45.6

Власна вага стін (для середньої стіни)

Вид навантаження	Характеристична (нормативна) величина, (кгс/м ²)	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункова величина, (кгс/м ²)
Блоки з ніздрюватого бетону D500 завтовшки 400 мм з урахуванням вологості 6% 0.4 x 500 x 1.06	212	1.2	254.4
Штукатурка гіпсова ($\rho=1200$ кг/м ³): внутрішня $\delta=0.002$ м зовнішня $\delta=0.010$ м	2.4	1.3	3.12
	12	1.3	15.6
Всього	173.4		273.12

4.2.2. Розрахунок простінка зовнішньої стіни

Розрахунок здійснюється згідно наступних нормативних документів:

- ДБН В.2.6-162:2010. «Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення».
- ДБН В.1.2-14:2009. «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ».

Навантаження на простінок першого поверху від кладки стін вище розташованих поверхів:

$$N = \frac{(((0.9 \cdot 3.6) + (1.5 \cdot 1.6) + (0.9 \cdot 3.6)) \cdot 222.24) \cdot 3}{3.6} + \frac{(0.9 \cdot 3.6) \cdot 222.24}{3.6} + \frac{(1.5 \cdot 3.6) \cdot 222.24}{3.6} =$$

$$= 1644.576 + 200.016 + 333.36 = 2177.95 \text{ кГ} / \text{м} = 21.37 \text{ кН} / \text{м}$$

Навантаження на простінок від покриття:

$$N = \frac{(3.3 \cdot 1) \cdot 384.5}{1} = 1268.85 \text{ кГ} / \text{м} = 12.45 \text{ кН} / \text{м}$$

Навантаження на простінок від віконного заповнення:

$$N_{\text{від віконного заповнення}} = \left(\frac{((1 \cdot 1.5 + 1 \cdot 1.5) \cdot 40)}{3.6} \right) \cdot 3 = 100 \text{ кГ} / \text{м} = 0,981 \text{ кН} / \text{м}$$

Навантаження на простінок від вітрового тиску :

$$N_{\text{вітер}} = \frac{((3.3 \cdot 3.6) \cdot 45.6)}{3.6} = 150.48 \text{ кГ} / \text{м} = 1.48 \text{ кН} / \text{м}$$

Сумарне навантаження на простінок першого поверху:

$$N = (2177.95 + 1268.85 + 100 + 150.48) \times 2.25 = 8318.9 \text{ кГ} / \text{м} = 81.61 \text{ кН} / \text{м}$$

Для забезпечення міцності кладки необхідно щоб виконувалася умова:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

N_{Ed} – розрахункова величина вертикального навантаження, прикладеного до стіни;

N_{Rd} – розрахункова величина несучої здатності одношарової стіни.

Несуча здатність одношарової стіни:

$$N_{Rd} = \Phi_m t f_d = 0.82 \cdot 0.4 \cdot 690 = 226.32 \text{ кН} / \text{м}$$

Φ – коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету;

t – товщина стіни;

f_d – розрахункова міцність кладки на стиск.

Розрахункова міцність кладки на стиск:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{1.56}{2.25} = 0.69 \text{ МПа} = 690 \text{ кН} / \text{м}^2$$

f_k – (характеристична) нормативна міцність кладки на стиск.

Відповідно до ДБН В.2.6-162:2010 п. 8.6.1.2.2 нормативна міцність кладки визначається за формулою:

$$f_k = K \cdot f_b^{0.85} = 0.8 \cdot 2.2^{0.85} = 1.56 \text{ МПа}$$

K – константа, взята з табл. 8.3 ДБН В.2.6-162:2010

($K = 0,8$ – для тонкошарового розчину);

f_b – нормована середня міцність кладка на стик у напрямі дії зусиль.

Коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету:

Ексцентриситет на середині висоти стіни:

$$e_{mk} = e_m + e_k = 0.034 + 0.0018 = 0.036 \text{ м} \geq 0.05t = 0.05 \cdot 0.4 = 0.02 \text{ м}$$

Ексцентриситет викликаний навантаженнями:

$$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{init} = 0 + 0.014 + 0.02 = 0.034 \text{ м}$$

Ексцентриситет викликаний вітром:

$$e_{hm} = \frac{M_{вітер}}{N_{загальне}} = \frac{115.43}{8318.9} = 0.014 \text{ м}$$

$$M_{вітер} = \frac{(45.6 \cdot 3.6) \cdot 3^2}{1.6} = 115.43 \text{ кГ} \cdot \text{м} = 1.13 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Ексцентриситет внаслідок повзучості:

$$e_k = 0.002 \varphi_{\infty} \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t \cdot e_m} = 0.002 \cdot 1 \cdot \frac{3.0}{0.4} \cdot \sqrt{0.4 \cdot 0.034} = 0.0018 \text{ м}$$

Φ_m – приймаємо за графіком Додатку «К» (рис. К.1) ДБН В.2.6-162:2010. $\Phi_m = 0.82$

Перевіряємо виконання умови:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = 81.61 \leq 226.32 \text{ кН} / \text{м}$$

Умова виконуються, міцність простінка забезпечена.

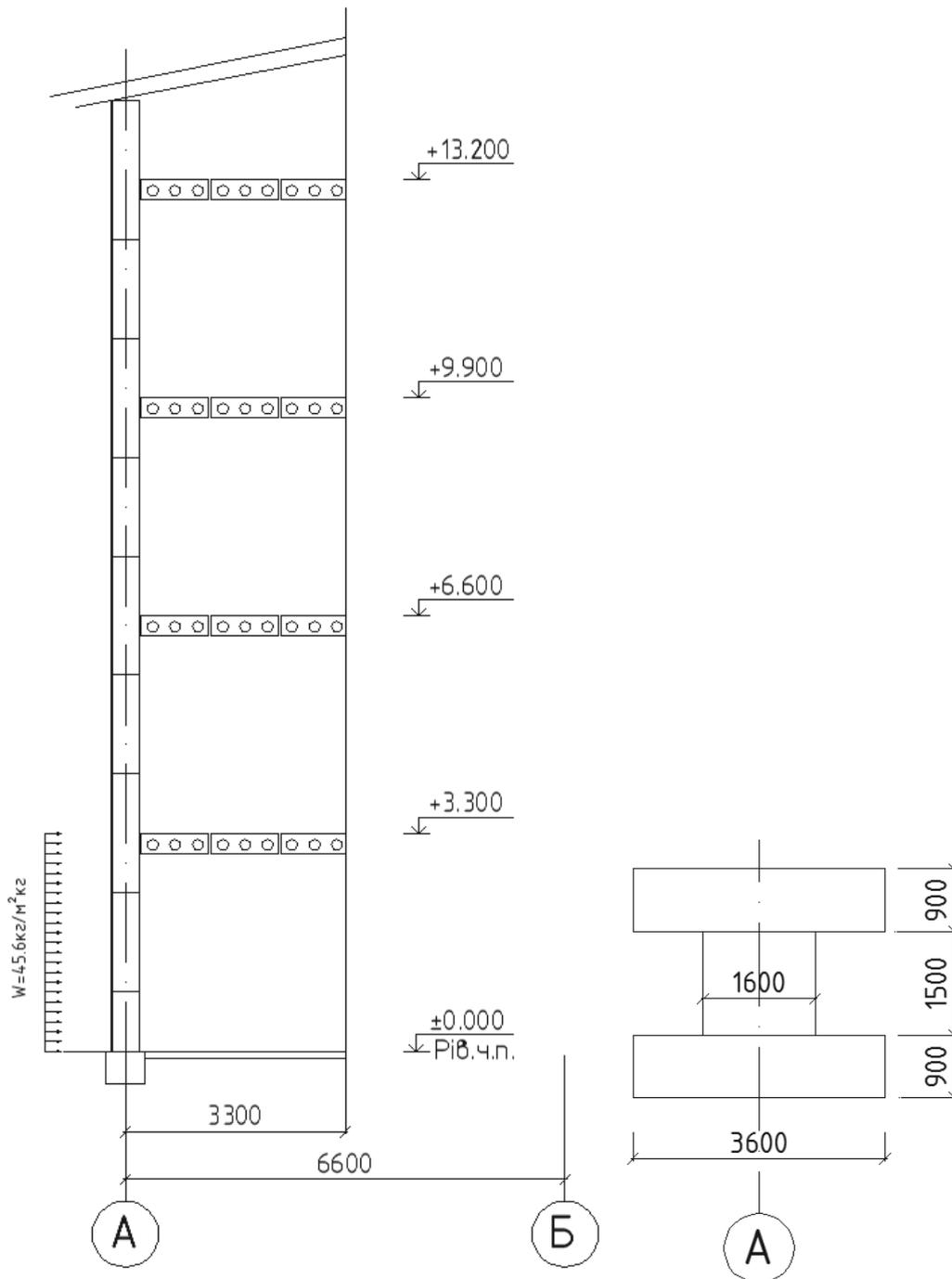


Рис. 4.2-4. Схема навантажень простінку зовнішньої стіни

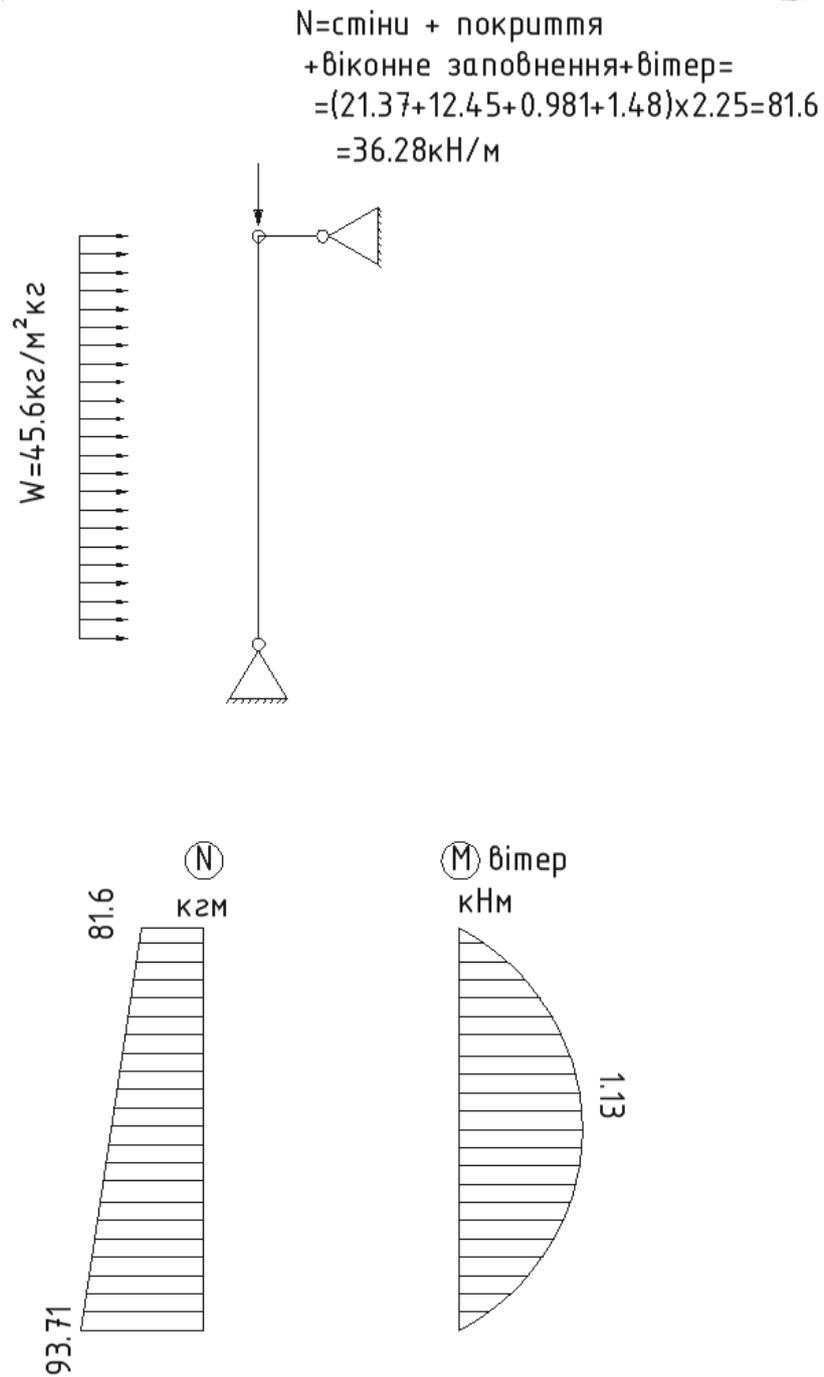


Рис. 4.2-5. Розрахункова схема та епюри зусиль

4.2.3. Розрахунок середньої стіни

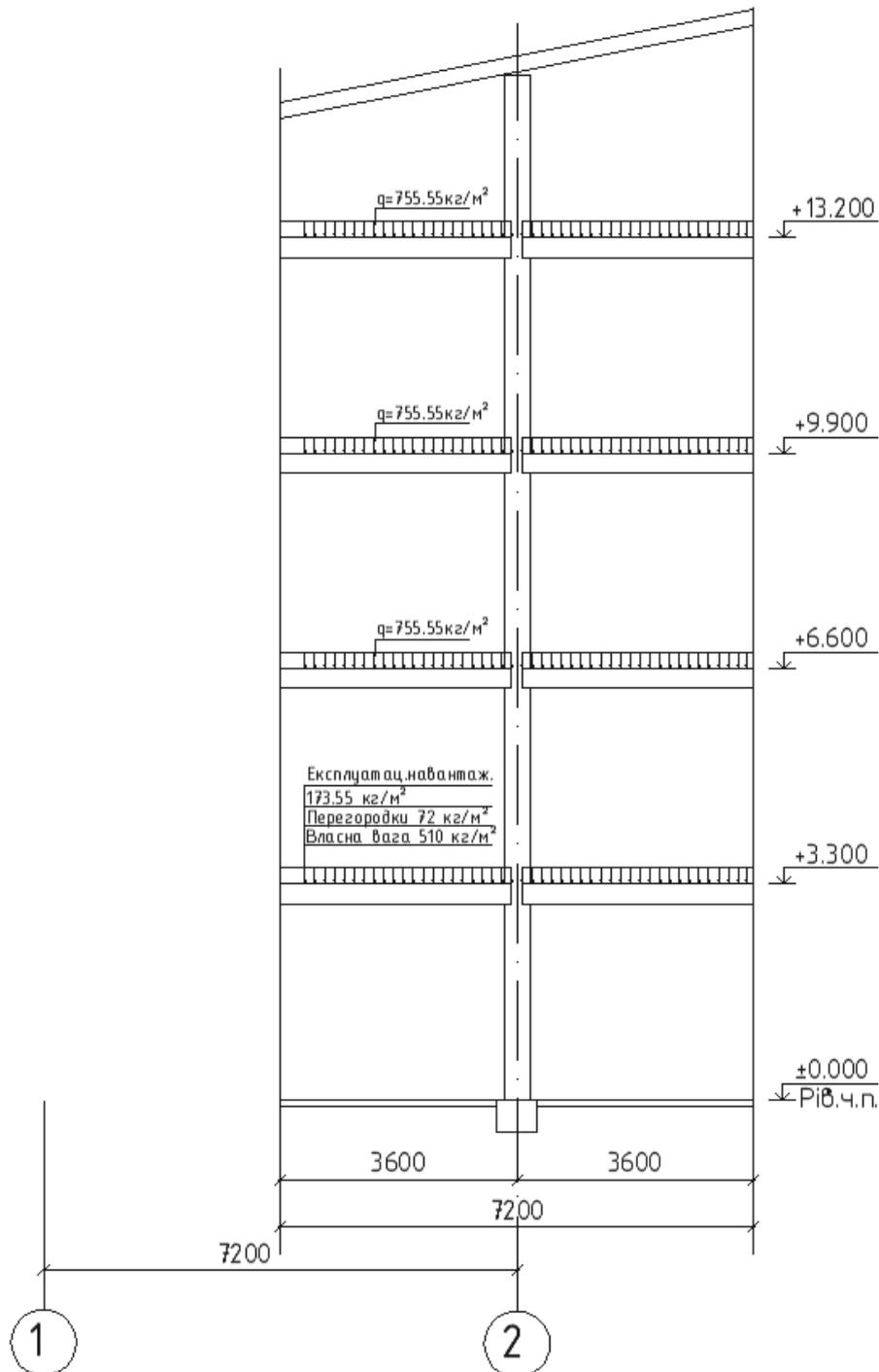


Рис. 4.2-6. Навантаження середньої стіни

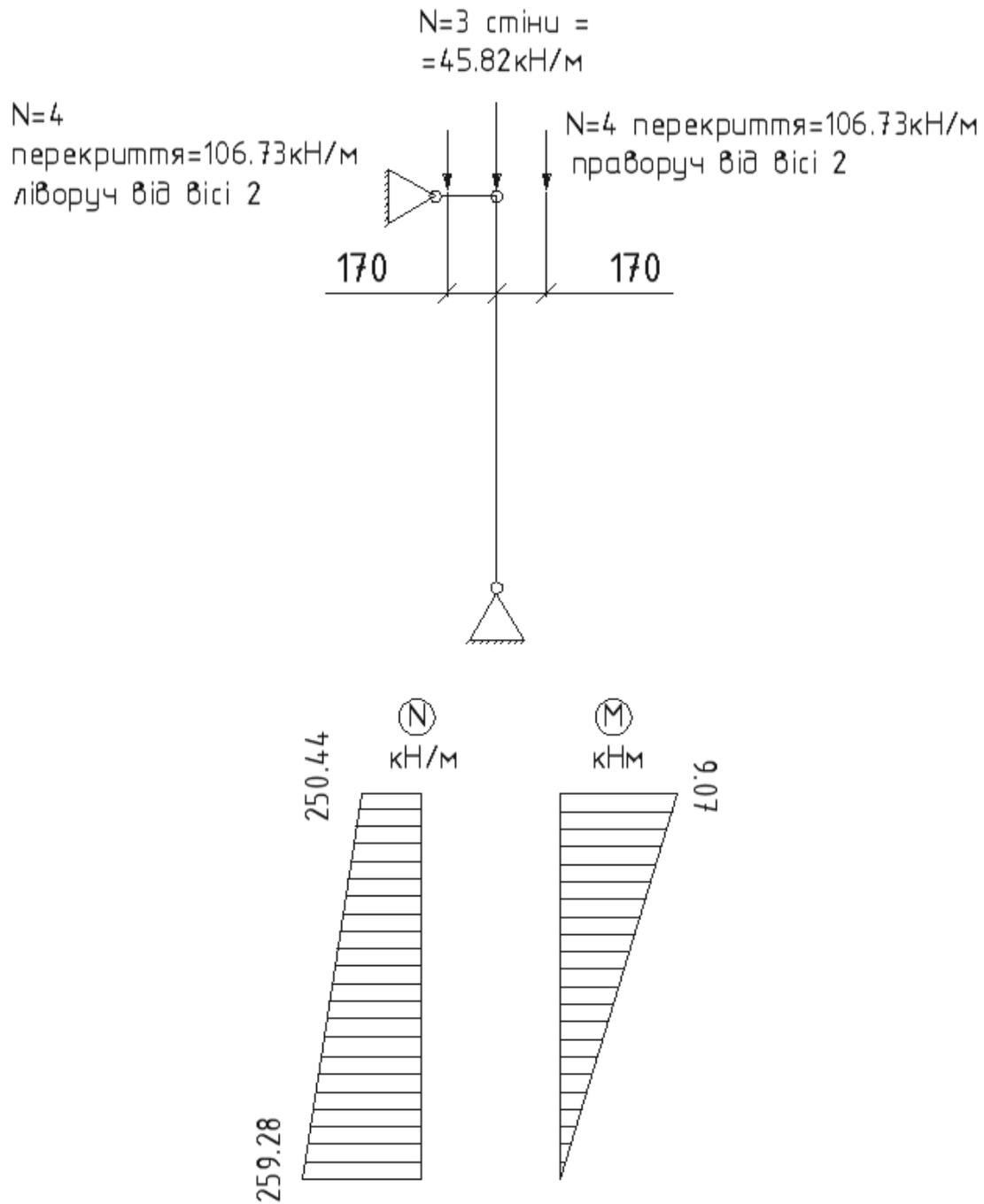


Рис. 4.2-7. Розрахункова схема середньої стіни

Розрахунок здійснюється згідно наступних нормативних документів:

- ДБН В.2.6-162:2010. «Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення».
- ДБН В.1.2-14:2009. «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ».

Навантаження на стіну першого поверху від кладки стін вище розташованих поверхів:

$$N = ((273.12 \cdot 3.3) \cdot 1) \cdot 3 + (273.12 \cdot 3.9) \cdot 1 = \\ = 3605.18 + 1065.17 = 4670.35 \text{ кГ} / \text{м} = 45.82 \text{ кН} / \text{м}$$

Навантаження на стіну від міжповерхового перекриття:

$$N_{\text{від перекриття}} = \left(\frac{((7.2 \cdot 1) \cdot 755.55)}{1} \right) \cdot 4 = 21759.84 \text{ кГ} / \text{м} = 213.46 \text{ кН} / \text{м}$$

Сумарне навантаження на простінок першого поверху:

$$N = 4670.35 + 21759.84 = 26430.19 \text{ кГ} / \text{м} \cdot \text{н} = 259.28 \text{ кН} / \text{м}$$

Величина найбільшого моменту на середині висоти стіни:

$$M_{md} = N_{\text{від одного перекриття}} \cdot e_{\text{обпирання плити}} \cdot l_{\text{стіни}} = \\ = (755.55 \cdot (7.2 \cdot 1)) \cdot 0.17 \cdot 1 = 924.79 \text{ кГ} \cdot \text{м} = 9.07 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$e_{\text{обпирання плити}} = a_1 - \frac{t}{3} = 200 - \frac{90}{3} = 170 \text{ мм} = 0,17 \text{ м}$$

t – мінімальне обпирання плити.

Для забезпечення міцності кладки необхідно щоб виконувалася умова:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

N_{Ed} – розрахункова величина вертикального навантаження прикладеного до стіни;

N_{Rd} – розрахункова величина несучої здатності одношарової стіни.

Несуча здатність одношарової стіни:

$$N_{Rd} = \Phi t f_d = 0.9 \cdot 0.4 \cdot 840 = 302.4 \text{ кН} / \text{м}$$

Φ – коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету;

t – товщина стіни;

f_d – розрахункова міцність кладки на стиск.

Розрахункова міцність кладки на стиск:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{1.89}{2.25} = 0.84 \text{ МПа} = 840 \text{ кН} / \text{м}^2$$

f_k – (характеристична) нормативна міцність кладки на стиск.

Відповідно до ДБН В.2.6-162:2010 п. 8.6.1.2.2 нормативна міцність кладки визначається за формулою:

$$f_k = K \cdot f_b^{0.85} = 0.8 \cdot 2.75^{0.85} = 1.89 \text{ МПа}$$

K – константа, взята з табл. 8.3 ДБН В.2.6-162:2010 ($K = 0,8$ – для тонкошарового розчину);

f_b – нормована середня міцність кладка на стик у напрямі дії зусиль.

Коефіцієнт зменшення несучої здатності стіни залежно від гнучкості та ексцентриситету:

Ексцентриситет на середині висоти стіни:

$$\begin{aligned} e_{mk} &= e_m + e_k = 0.02 + 0.0013 = \\ &= 0.021 \geq 0.05t = 0.05 \cdot 0.4 = 0.02 \text{ м} \end{aligned}$$

Ексцентриситет викликаний навантаженнями:

$$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{init} = 0 + 0 + 0.02 = 0.02 \text{ м}$$

Ексцентриситет викликаний вітром: $e_{hm} = 0$

Ексцентриситет внаслідок повзучості:

$$\begin{aligned} e_k &= 0.002 \varphi_{\infty} \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t \cdot e_m} = \\ &= 0.002 \cdot 1 \cdot \frac{3.0}{0.4} \cdot \sqrt{0.4 \cdot 0.02} = 0.0013 \text{ м} \end{aligned}$$

Φ_m – приймаємо за графіком Додатку «К» (рис. К. 1) ДБН В.2.6-162:2010. $\Phi_m = 0.9$

Перевіряємо виконання умови:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = 259.28 \leq 302.4 \text{ кН / м}$$

Умова виконуються, міцність стіни забезпечена.

4.2.4. Висновок щодо параметрів стін для зазначеної розрахункової схеми

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

Рекомендація з визначення матеріалів і товщини стін для рекомендованих схем.

Простінок зовнішньої стіни

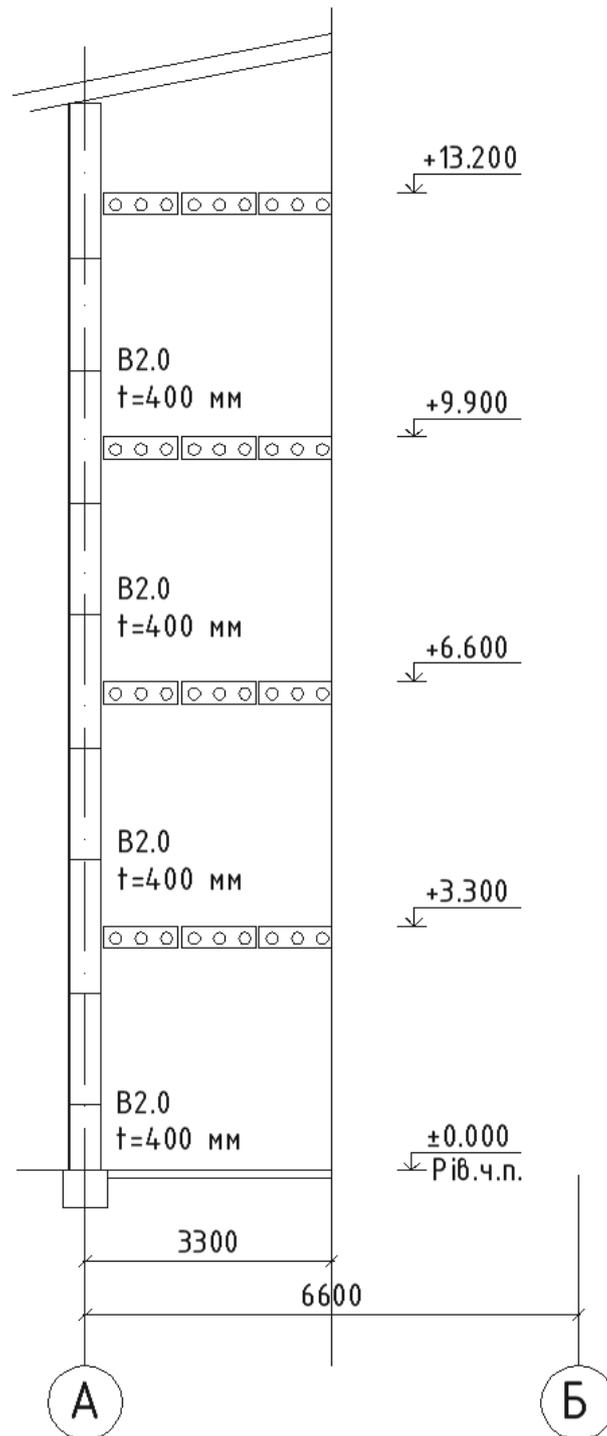


Рис. 4.2-8. Матеріали і товщини зовнішньої стіни за результатами розрахунку

Внутрішня стіна

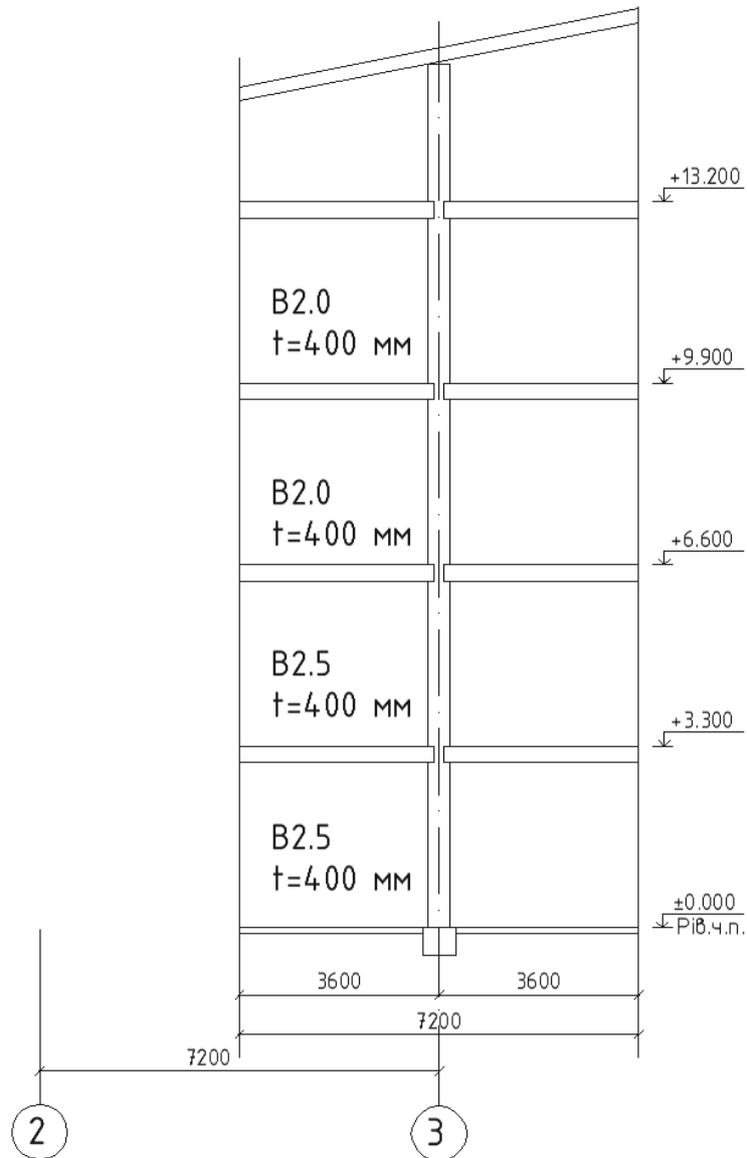


Рис. 4.2-9. Матеріали і товщини середньої стіни за результатами розрахунку

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 поверх – 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.

4.2.5. Рекомендації щодо конструювання 4-поверхових будинків

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

У 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 стіні був не менше 1500 мм, а розмір перестінку на торці – не менше 1000 мм (при комбінації навантажень ці дані треба перевіряти розрахунком);
- д) у разі якщо для перших найбільш навантажених поверхів розрахунки доводять недостатню несучу спроможність простінків, пропонується підсилення простінків одним із нижче наведених способів:
 - підвищення марки блоків АНБ до В3,5;
 - підвищення товщини стіни до 500 мм і більше;
 - додаткове армування конструкції кладки з блоків АНБ;
 - розробка комбінованої конструкції стіни з прихованим 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.

Удосконалення методів розрахунку і застосування конкретного проектного рішення, а також врахування систем армування, горизонтальних залізобетонних поясів дозволить у значній кількості випадків обмежитися для внутрішньої несучої стіни товщиною 400 мм. При цьому необхідність додаткових заходів буде обґрунтовано винятково для стін 1 поверху.

4.3. Діафрагми жорсткості, стіни – горизонтальні зв'язки

Як показує розрахункове дослідження у межах 5 поверхів з традиційною системою стін, які формують конструктивні чарунки з прогоном не більше 7,2 м (бажаною є 3-часна система формування плану), вертикальні навантаження та їх урахування у товщині стін значно перевищують вплив горизонтальних сил. Через зазначене розрахунок спеціальних діафрагм жорсткості, або впливу поперечних стінок і перекриттів, може не проводитися для даної поверховості.

Найбільший розподільчий ефект у навантаженнях виникає від суцільних монолітних поясів у зоні спирання перекриттів. Сприятливі розподільчому ефекту буде також анкерування з нижче лежачими стінами з блоків АНБ.

Якщо архітектор побажає робити більші конструктивно-планувальні чарунки – це, у першу чергу, вплине на товщину стін у плані і, можливо, виникне потреба в горизонтальних зв'язках. Збільшення планувально-конструктивних чарунок може обумовити також необхідність переходу до каркасної схеми, як в будинках більшої поверховості.

4.4. Конструювання перемичок

Фактично перемички 5-поверхового будинку повністю співпадають з перемичками для малоповерхових будинків (див. розділ 2). Проте їх використання для розподільчого ефекту може збільшити розрахункові вимоги щодо перемички.

При збільшенні поверховості важливим є розрахунок підсилення конструкцій на зминання. Необхідні розрахункові вимоги з армування та підсилення місць спирання виконуються на основі методики п. 1.5.3 даного посібника.

4.5. Конструкції перекриттів

Фактично можна використовувати такі ж перекриття як для малоповерхових будинків (плитні та дрібноштучні), віддаючи перевагу перекриттям плитного типу. Окрім традиційних круглопустотних перекриттів деякі міжнародні виробники ніздрюватих бетонів випускають у достатній номенклатурі армовані плити для будинків різного призначення під різноманітні навантаження. Перевага плит з ніздрюватих бетонів, у першу чергу, полягає в їх кращій звуко- і теплоізоляціях, що стає важливим в умовах регульованого опалення квартир.

Крім того відсутність пустот і (як результат проблеми зминання краю плити) дозволяє використовувати платформенний стик стіни і плити перекриття, а в зв'язку з цим, зменшувати в деяких випадках товщину несучих стін.

Приклади архітектурного формування планів

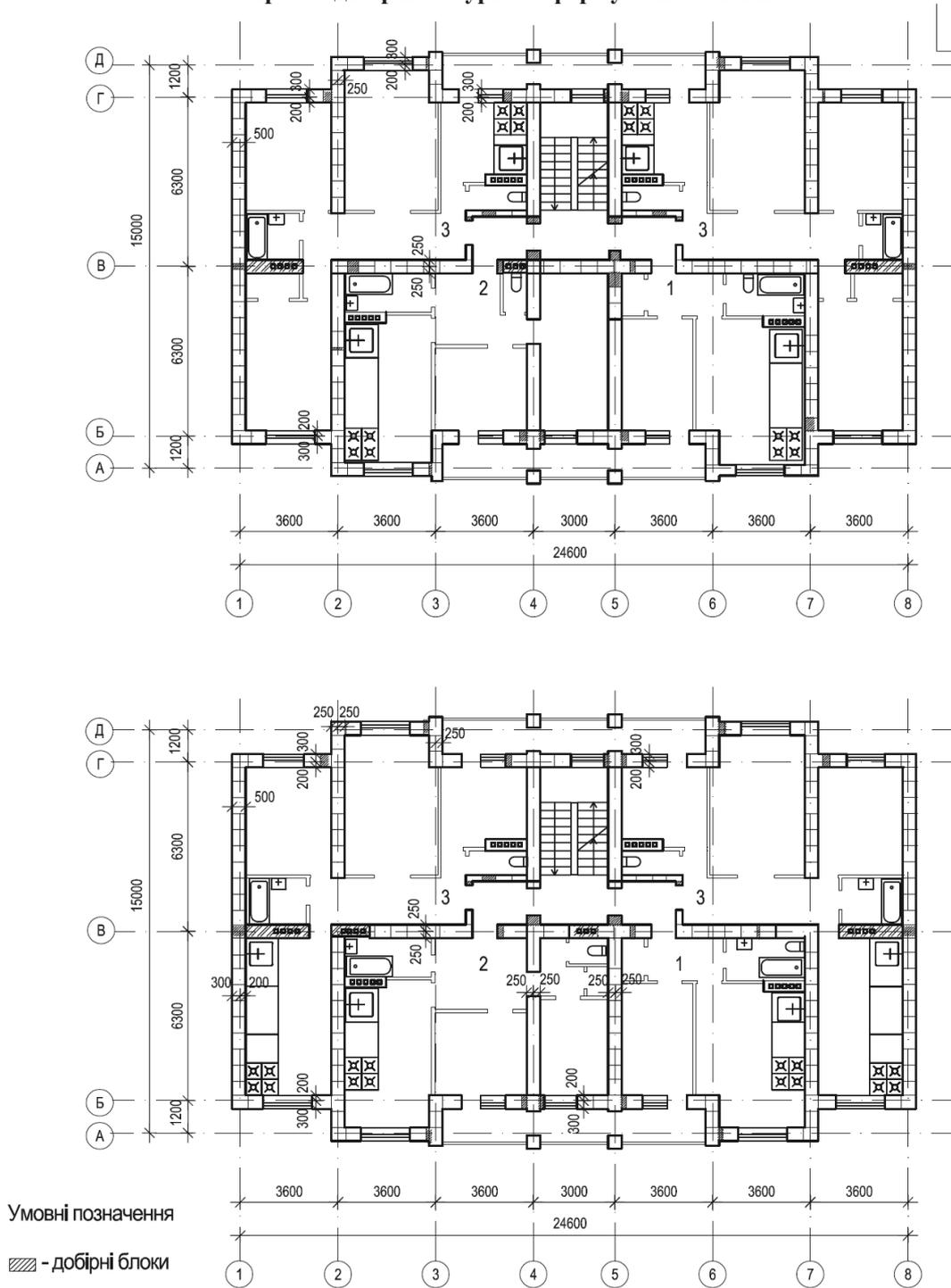
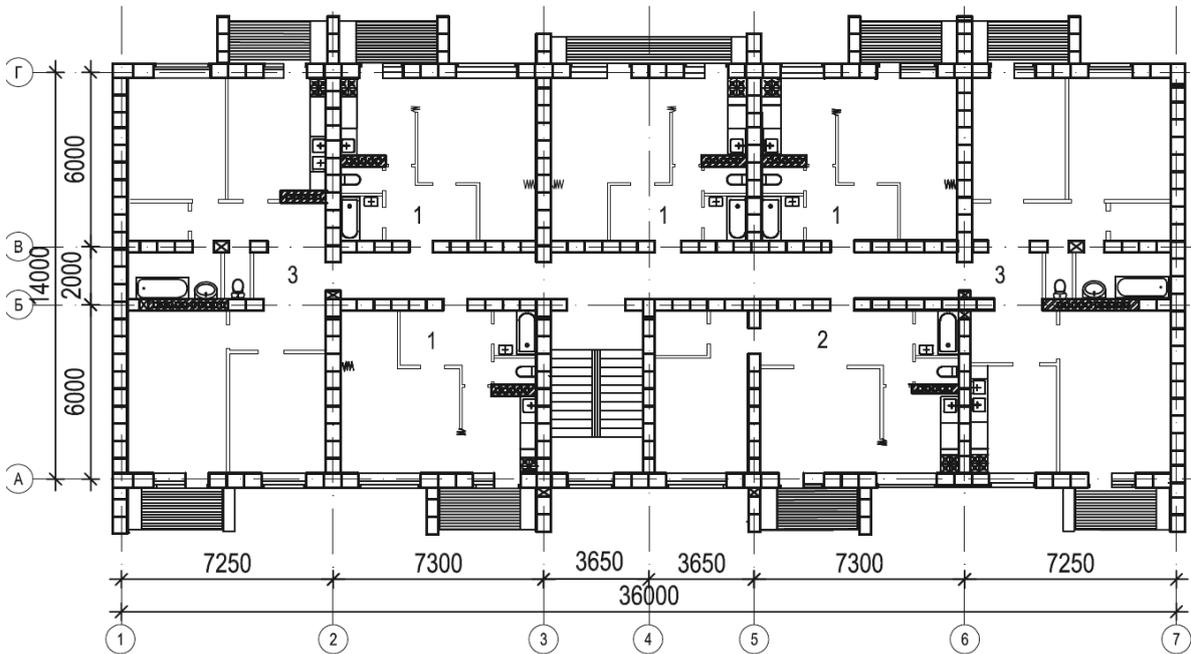
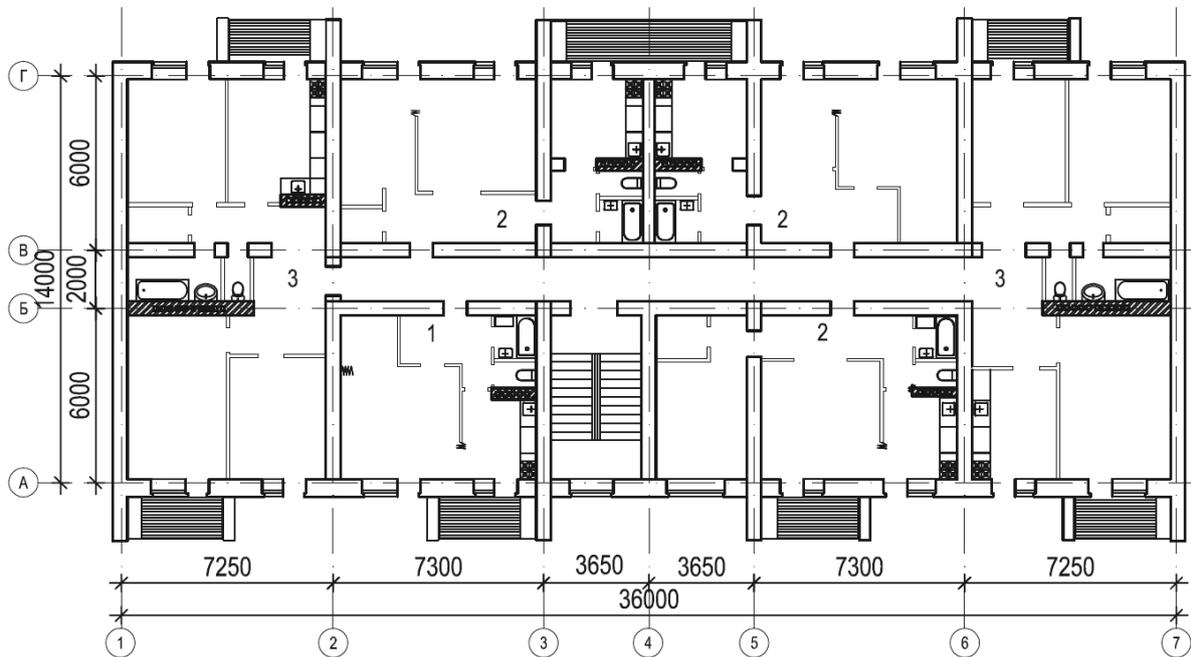


Рис. 4.1-1. Широтна 4-поверхова блок-секція 1-2-3-3
із поперечним кроком несучих стін

Рекомендована конструктивно-планувальна схема



Умовні позначення

▨ - добірні блоки ▩ - цегла

Рис. 4.1-2. 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

Стіни, що заповнюють каркаси

Державне підприємство
«УкрНДПроектвільсільбуд»
м. Київ

5. БУДІВЕЛЬНІ ОБ'ЄКТИ ПРОМИСЛОВОГО ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (на прикладі тваринницького комплексу)

5.1. Архітектурно-планувальні приклади – об'єкти-еталони сільськогосподарського призначення (тваринницького комплексу)

Системи на основі блоків АНБ можуть використовуватися як заповнення для промислових сільськогосподарських об'єктів, у тому числі тваринницького комплексу. Будинки такого типу в попередній радянський період і в зарубіжній практиці будувалися і будуються на основі каркасних схем, як правило, з максимальним кроком несучих стін і рам – 6 м. Каркаси – залізобетонні, дерев'яні або металеві. Характерні висоти бокових стін – від 2,5 до 3,5 м. Максимальна висота бокової стіни – 4,5 м. Мінімальний прогін споруди – 7 м, максимальний – 24 м. Характерний прогін – 12-18 м.

5.2. Особливості несучих конструкцій

Як правило, стіни працюють винятково як самонесучі, опираючись на контури каркасу.

У межах конструктивно-планувальної чарунки 6 м x 3,5 м достатньо армування стіни та створення з'єднань з елементами каркасу. При висоті, більшій ніж 3,5 м, необхідне створення горизонтального фахверку в конструкції каркасу або армованих поясів у конструкції стіни.

Окрему задачу для стінового заповнення являє собою торцево-фронтонна стінка промислової будівлі, яка потребує створення каркасу (металевого, залізобетонного) або прихованих монолітних поясів у конструкціях фронтона.

Розрахунки проводяться за аналогією з розрахунком несучих стін малоповерхового будинку. (Див. п. 2.3.1. Єдиною відмінністю є анкерування до несучих колон і відсутність у багатьох випадках навантаження від даху.)

5.3. Комбінована каркасно-стінова схема конструкції

Для будівництва промислових будівель і споруд, як правило застосовується комбінована конструктивна схема, в якій основні навантаження велико-прогінного покриття, а також вітрові навантаження бере на себе залізобетонний або металевий каркас. Зовнішні огороження є самонесучими, але анкеруються з каркасною конструкцією. Проходження зовнішньої стіни може виконуватися:

- у площині каркасу (у цьому випадку необхідне утеплення каркасу) (рис. 5.2-1 – 5.2-2);
- із зовнішнього боку, що дозволяє краще запобігати місткам холоду, але дещо ускладнює конструкції анкерування, яке бажано проводити в зоні горизонтальних монолітних поясів у конструкції самонесучої стіни.

5.4. Стіни, що заповнюють каркаси

Одношарові стіни з блоків найчастіше використовуються як стіни, які заповнюють каркасну залізобетонну або металеву конструкцію, при цьому вони не несуть конструкційних навантажень, окрім власної ваги та вітрового навантаження. Стіни, які заповнюють каркас, потребують з'єднання як уздовж верхнього краю з нижньою частиною балки або покриття, так і вздовж вертикальних країв зі стовпами або стінами. При довжині стіни 6,0 м, а також, коли вітрове навантаження буде досить сильним, рекомендується використовувати

додаткові опори стіни в її центральній частині, наприклад, у вигляді фахверка з прокатного профілю (кутики, швелери та інше), кріплення яких визначається конкретним проектом.

З'єднання стіни, заповнюючий каркас з колонами, стовпами і перпендикулярної до неї іншої стіни, виконується за допомогою металевих з'єднувачів, які розташовані через кожні 2-3 шари, вигнутих під прямим кутом. Одна частина з'єднувача поміщається в шар кладки і кріпиться цвяхом до блока, а друга частина кріпиться до бокової поверхні стовпа або стіни. Щоб уникнути появи «містку холоду», залізобетонні стовпи у зовнішніх стінах слід захистити ззовні ефективним теплоізолюючим матеріалом. При великих площах стіни з блоків, заповнюючий каркас рекомендується передбачати влаштування горизонтальних залізобетонних балок, виконуваних за допомогою U-подібних блоків або монолітного поясу. Такі балки виконуються на відстані 2,0 м по вертикалі. Їх висота й армування визначаються розрахунком і залежності від вітрового навантаження. Замість горизонтальних балок можливо застосувати укріплення стіни залізобетонними стовпами, виконаними із з'єднаних між собою двох U-подібних блоків.

ТВАРИННИЦЬКИЙ ЦЕХ

ФАСАД 1 - 27

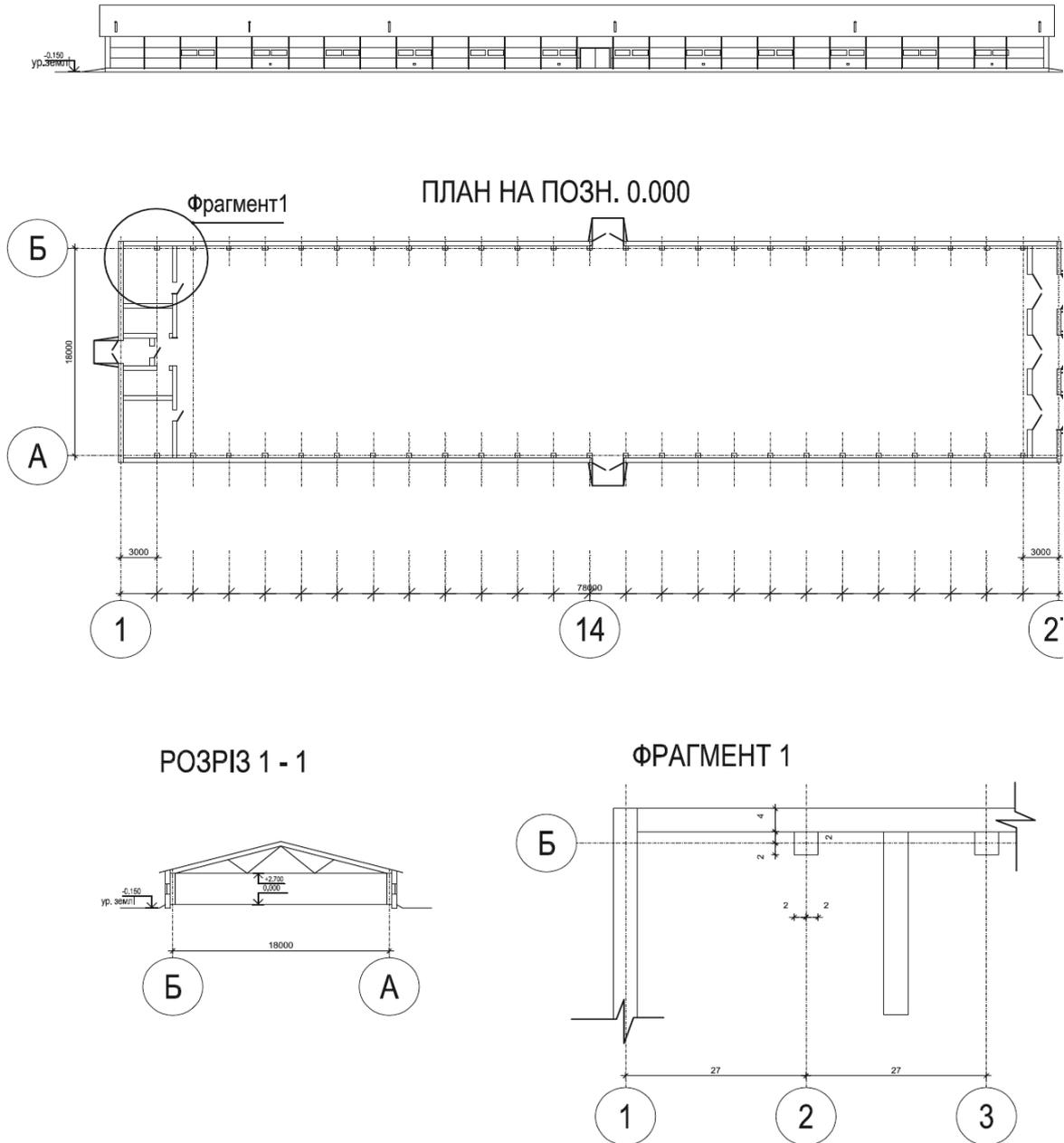
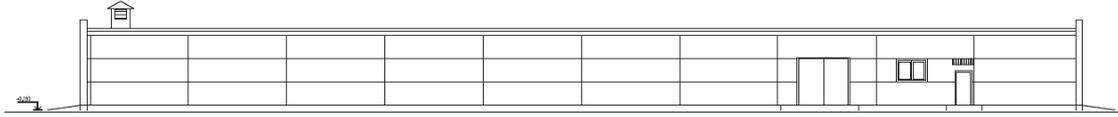


Рис. 5.1-1. Тваринницький цех. Стіни самонесучі прибудовані.
Проект розроблено в ДП «УкрНДІпроцивільсьбуд»

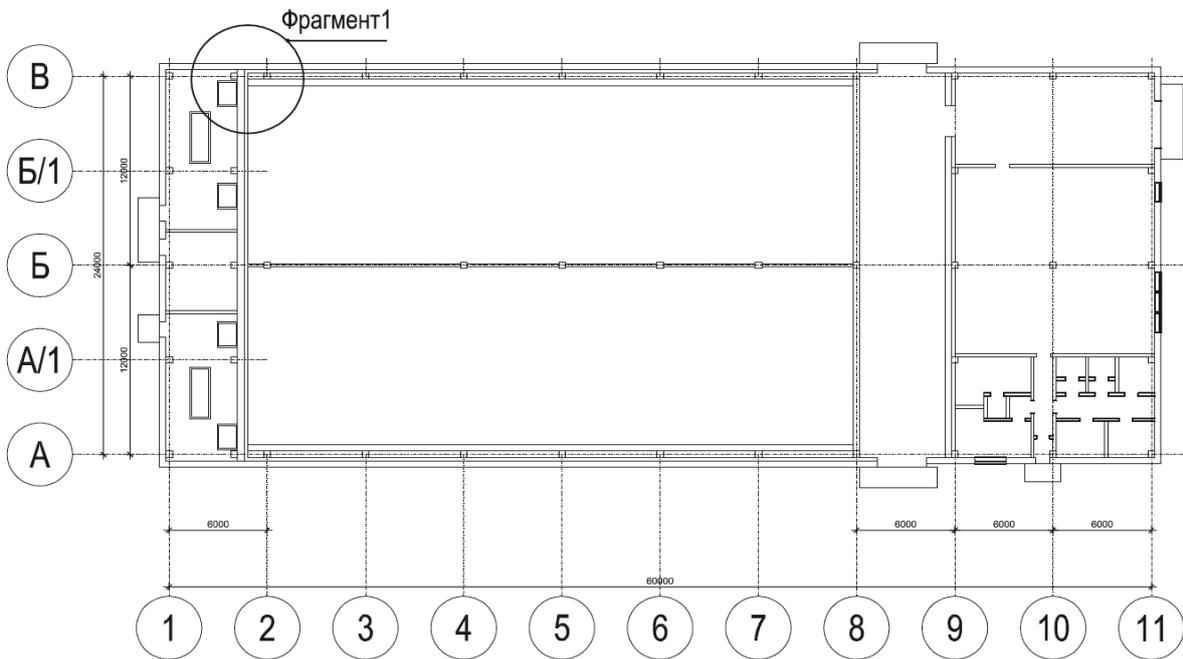
Стіни, що заповнюють каркаси

Державне підприємство
«УкрНДІпроцивільсьбуд»
м. Київ

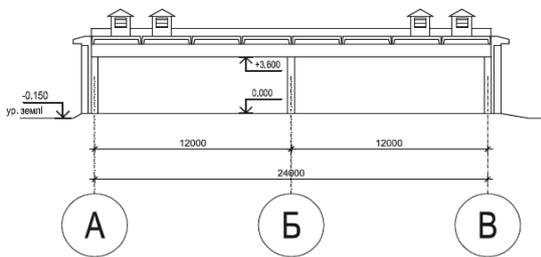
ФАСАД 1 - 11



ПОЗНМ. 0.000



РОЗРІЗ 1 - 1



ФРАГМЕНТ 1

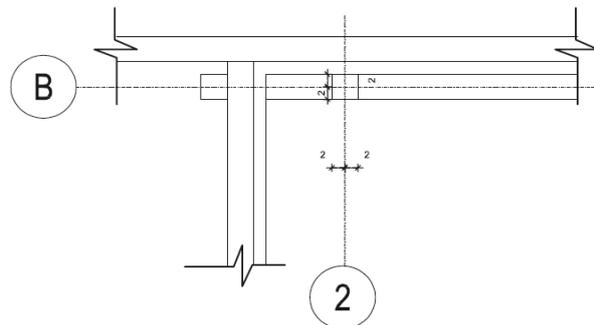


Рис. 5.1-2. Сільськогосподарська споруда (сховище овочів). Стіни у створі колон.
Проект розроблено в ДП «УкрНДПротивільсьбуд»

Стіни, що заповнюють каркаси

Державне підприємство
«УкрНДПротивільсьбуд»
м. Київ

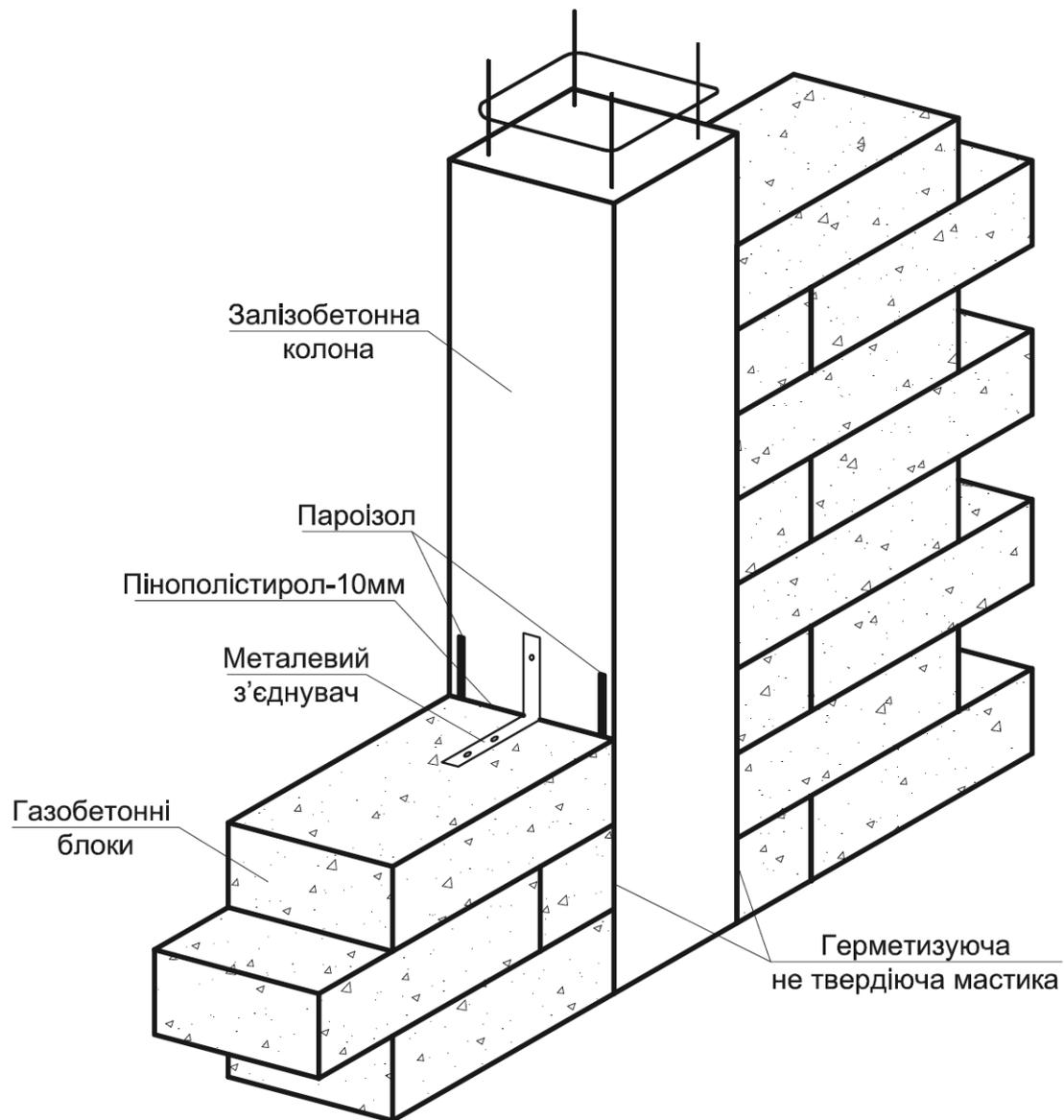


Рис. 5.2-1. З'єднання стіни, заповнюючий каркас із залізобетонною колоною

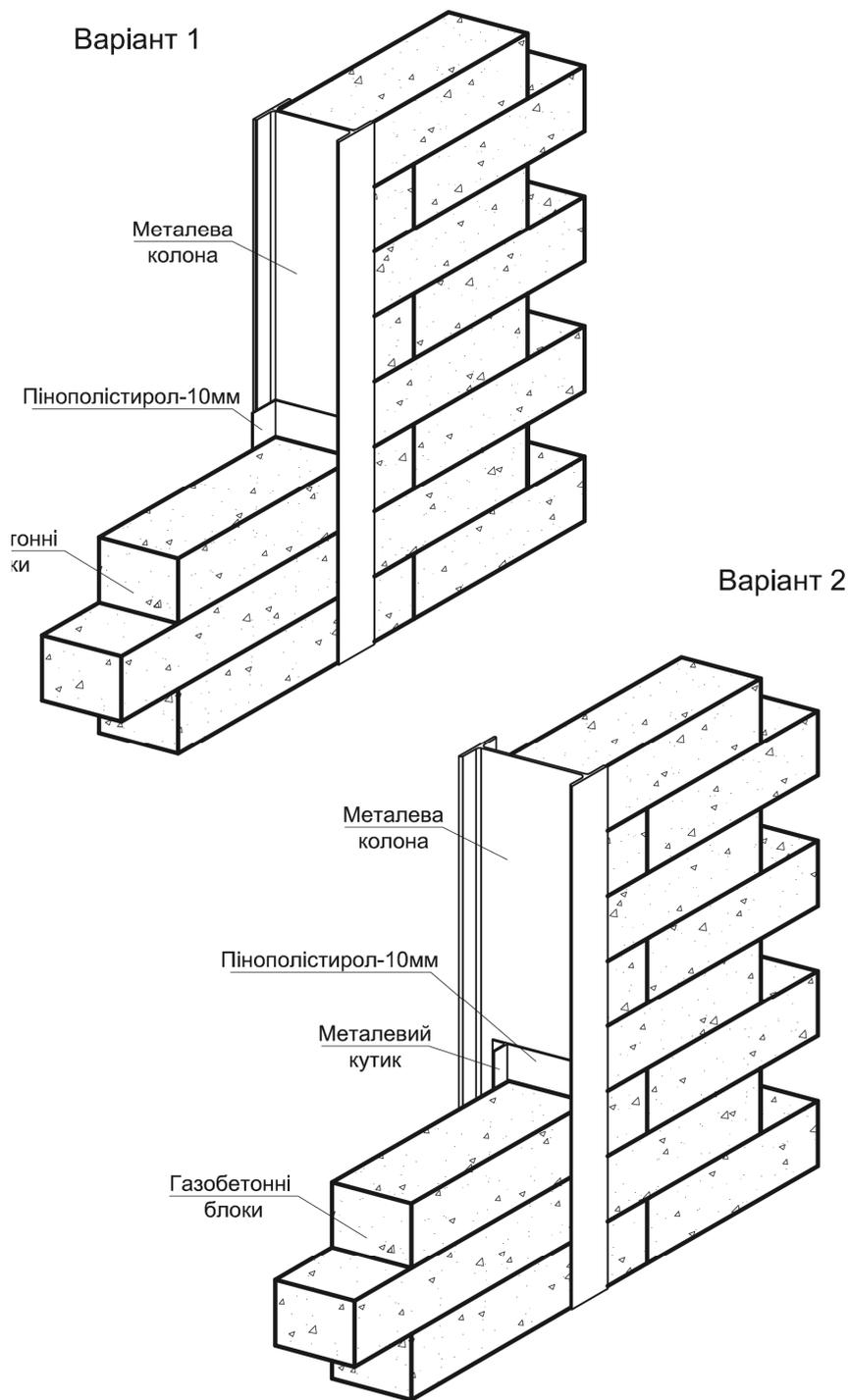


Рис. 5.2-2. З'єднання стіни, заповнюючий каркас з металевою колоною. Два варіанти.

6. ТЕПЛІ СТІНИ ВЕНТИЛЬОВАНИХ ПІДВАЛІВ

Нормативи України забороняють використання ніздрюватих бетонів для будівництва стін підвалів, а також цокольних стін будинків будь-якого призначення. Як правило, у заглиблених приміщеннях не вдається створити ідеального сухого клімату – тому необхідно застосовувати не тільки гідростійкі бетонні стіни, але й утеплювачі, які є гідростійкими.

У той же час світовий досвід надає певну кількість прикладів використання ніздрюватих бетонів для будівництва стін у підземних приміщеннях. Таке використання гідрофобних бетонів можливе і в Україні на підставі впровадження і спеціальних марок ніздрюватих бетонів, у тому числі автоклавного тверднення, ретельного моделювання режимів вентиляції в підвальних і цокольних приміщеннях, використання досконалих систем гідроізоляції поверхонь, надійного контролю вологи.

7. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

7.1. Виконання кладки стін з газобетонних блоків

Залежно від конструктивного рішення, зовнішні стіни поділяються на одношарові та багатшарові. Багатшарові стіни бувають двошарові та тришарові. Двошарові стіни: газобетонна стіна з додатковим утепленням у вигляді теплоізоляції (легка мокра штукатурна система, що «скріплює», або з навісним вентиляльованим фасадом). Тришарові: з улаштуванням додаткової системи утеплення і личкуванням керамічною або силікатною цеглою.

7.1.1. Виконання кладки зовнішніх одношарових стін із блоків автоклавного бетону

Одношарові стіни є економічно найдоцільнішими за приведеними витратами. Стіни виконуються товщиною в один або два блоки. Газобетонні блоки призначені для мурування зовнішніх стін житлових і громадських будівель з відносною вологістю повітря приміщень не більше 75%. При застосуванні блоків для кладки стін приміщень з підвищеною вологістю (до 90%), необхідно передбачити внутрішній захист зовнішніх стін матеріалами із низькою паропроникністю. Застосування газобетонних блоків для кладки стін з мокрим режимом приміщень у місцях, де можливе зволоження бетону або наявність агресивного середовища, без спеціального захисту не допускається.

7.1.1.1. Виконання кладки стін з блоків автоклавного бетону завтовшки в один блок

Зовнішні стіни з газобетонних блоків можуть бути запроектовані як одношарові завтовшки 400 мм, 375 мм і 300 мм як правило з блоків з середньою густиною 400-500 кг/м³. Оскільки газобетонні блоки мають ширину, рівну товщині стіни, стіни з них не мають поздовжніх швів. Профільована у вигляді з'єднання «паз-гребінь» торцева поверхня блоків і висока точність їх розмірів дозволяє виконувати кладку стін з незаповненими вертикальними швами. Якщо у блоків поверхня пласка, тобто відсутні «паз-гребінь», то вертикальні шви обов'язково заповнюються клейовим розчином.

Технологія улаштування кладки

Кладка першого ряду стіни: роботи з улаштування кладки починають після виконання розмітки розташування стін на стрічковому фундаменті. Точність установа блоків першого ряду кладки впливає на подальші ряди і, як результат — на точність виконання стіни у цілому. Оскільки фундамент має нерівності, то спочатку укладають вирівнюючий шар цементно-піщаного розчину. Товщина шару залежить від ступеня нерівності фундаменту. Зверху, на розчин, укладають рулонний гідроізоляційний матеріал («євроруберойд»). Після влаштування горизонтальної гідроізоляції та визначення осей стін, визначають (за допомогою нівеліра) найвищий кут будівлі. Різниця у висоті окремих кутів будинку не повинна перевищувати 30 мм. При великих відхиленнях основа (фундамент) повинна бути вирівняна. Потім на рулонну гідроізоляцію наносять цементно-піщаний розчин (1:3) завтовшки 1-2 см і на нього укладають блоки першого ряду кладки. Кладка починається з установки в кутах стін окремих блоків, повернутих гребенем назовні будівлі. Гребінь легко видаляється за допомогою шліфування або стругання. Першим установають блок у найвищому куті будинку. Оскільки довжина стіни рідко кратна довжині блоку, то використовують різані блоки. При укладанні різаного блоку клейовий розчин наносять на його торець.

Горизонтальне та вертикальне положення блоків контролюють за допомогою рівня й у разі необхідності, коригують гумовим молотком. Під час виконання першого шару рекомендується перевіряти висоту кожного четвертого або п'ятого блоку за допомогою нівеліра, оскільки контроль за допомогою рівня може виявитися недостатнім. У стінах цокольного поверху, виступаючого за край фундаменту більш ніж на 50 мм, перший шар блоків, укладених на цементний розчин, може мати ухил. Для запобігання ухилу, блоки

фіксують дерев'яними клинами до твердіння цементного розчину. До укладання чергових шарів стіни можна приступати після затвердіння цементного розчину, тобто приблизно через 4-6 годин після укладання першого ряду.

Улаштування чергових рядів кладки: перед укладанням другого ряду кладки необхідно прошліфувати блоки першого ряду для видалення невеликих нерівностей. Для цього використовують шліфувальну терку – для блоків з середньою густиною 350-400 кг/м³ або фуганок – для блоків з середньою густиною 500-600 кг/м³.

Після видалення пилу, що утворився в результаті шліфування, укладають кутові блоки, між ними натягують шнур і укладають решту блоків другого ряду. Не рекомендується зводити тільки кути будинку, виконуючи так зване «втягування» – необхідно укладати ряд за рядом усі стіни будівлі рівномірно. Кладку ведуть на клейовій суміші, товщина клейового шва повинна складати (2+/-1) мм.

Клейовий розчин для кладки є сухою полімерцементною сумішшю. Перемішування проводять спеціальною мішалкою, встановленою на дрилі з малими обертами. Застосування мішалки певної форми та низьких обертів запобігає втягуванню повітря в суміш розчину, яке може викликати зниження міцності розчину. Після розмішування розчин залишають на 3-5 хвилин, а потім перемішують повторно. Це забезпечить підвищення однорідності та якості суміші розчину. У приготований розчин не можна додавати воду або суху суміш. При зниженні рухливості розчину його необхідно повторно перемішати. При виконанні робіт в умовах жаркого клімату необхідно запобігати попаданню сонячних променів на ємність з розчином. Середня витрата клейового розчину складає 18-20 кг/м³ для кладки стін з незаповненими вертикальними швами з блоків, що стикуються на «паз-гребінь» і 23-25 кг/м³ – при заповненні вертикальних швів.

Клейовий розчин наносять на поверхню укладених блоків за допомогою спеціальної кельми з шириною, рівній ширині блоків (товщині стіни). Це дозволяє виконувати шви однакової ширини та товщини. Шар розчину наносять завдовжки не більше 3 м, щоб запобігти його висиханню. Черговий ряд кладки доцільно виконувати блоками з одного піддону. Висота таких блоків зразково однакова.

Стіни з блоків із гребенем і пазом виконуються без заповнення розчином вертикальних швів за умови подальшого оштукатурювання стін із двох сторін. Є, проте, випадки, коли необхідне нанесення клейової суміші на торці блоку (у стінах підвалу або зовнішніх стінах в умовах підвищеної сейсмічної активності). Це також є стику, в яких гребінь і паз не з'єднуються між собою: кути стін, в яких поверхня торця з пазом з'єднується з бічною поверхнею блоку; шви з блоками, які підрізають. У стінах, які виконуються з блоків з гладкими поверхнями торців, вертикальні шви необхідно заповнювати клейовим розчином. При укладанні чергових рядів кладки блоки встановлюють так, щоб вертикальні шви кладки не співпадали не менше ніж на 80 мм.

Довжина блоків, які підрізають й укладають в кутах, повинна бути не менше 115 мм. При виконанні кутів будівлі ряди повинні мати перев'язування.

7.1.1.2. Виконання кладки стін з блоків автоклавного бетону завтовшки у два блоки

При виконанні кладки застосовують ланцюгове перев'язування або перев'язування ложково-тичкове. При кладці використовують блоки однакової або різної ширини. Клейову суміш, крім горизонтальної та вертикальної площини (для блоків з гладкою поверхнею), обов'язково необхідно наносити на бічні поверхні блоків. Опорний і верхній ряди кладки слід армувати. Перев'язування вертикальних швів у «ложкових» рядах кладки слід влаштувати за ланцюговою порядковою схемою. Глибина перев'язування повинна складати не менше 100-200 мм.

Армування стін

Для зменшення тріщиноутворення в кладці влаштовують деформаційні шви та проводять армування стін. Арматуру розташовують в горизонтальних швах кладки, або влашто-

вують пояси із залізобетону (армопояс). Армопояс, як правило, влаштовують на рівні перекриттів. Армування проводять у підвіконних зонах і глухих ділянках стін (див. розділ 2). Необхідність армування та місця розташування арматури визначає проектувальник.

У підвіконній зоні арматуру вкладають в одному або двох швах, розташованих найближче до віконного отвору. Для цього застосовують рифлені арматурні стрижні (як правило 2 шт \varnothing 6 (8) мм). Довжина арматури повинна бути більша ширини віконного отвору на 1-1,8 м і заходити в кладку на 0,5-0,9 м, з кожного боку. При невеликих отворах укладають безперервну арматуру, або таку арматуру, що сполучається внапуск. Арматуру вкладають в паз, що прорізається штраборізом у кладці. Розмір пазу 25 x 25 мм, відстань пазів від країв блоку – не менше 60 мм. Після видалення пилу, у паз укладають цементно-піщаний розчин (1:3). Потім укладають арматурні стрижні у розчин так, щоб арматура була повністю покрита розчином. Необхідно застосовувати арматуру з нержавіючої сталі або звичайної сталі класу А-400С, з антикорозійним покриттям. В останньому випадку необхідно стежити за тим, щоб при укладанні в паз цементно-піщаний розчин рівномірно обволікав арматуру, утворюючи захисний шар. Розчин загладжують шпателем і укладають черговий ряд блоків на клейову суміш. Для запобігання утворенню тріщин у верхніх кутах віконного отвору доцільно армувати опорні поверхні під перемички на відстані 0,5-0,9 м, а на зовнішню площину стін наклеїти лугостійку склосітку.

З'єднання зовнішніх і внутрішніх стін

Розрізняють жорстке та гнучке з'єднання стін, особливості якого описано в розділі 2 (див. п. 2.1.2).

7.1.1.3. Виконання міжвіконних і міждверних простінків

Міжвіконні або міждверні простінки шириною, що не перевищує ширину блоку (600 мм), необхідно викладати без вертикальних швів, застосовуючи цілі блоки, підрізані по довжині до відповідного розміру. Простінки перетином менше 0,09 м² не є несучим елементом конструкції та не можуть сприймати навантаження від перемички. Між ними влаштовують зазор у 10 мм, заповнений герметизуючим матеріалом, наприклад поліуретановою піною, пористими стрічковими герметиками та ін. При ширині простінків більше 600 мм необхідно виконувати звичайну кладку з блоків завдовжки не менше 200 мм з дотриманням мінімальних відстаней між вертикальними швами – 80 мм. Вертикальні шви необхідно заповнювати клейовим розчином. У ряді кладки, що знаходиться безпосередньо під перемичкою, біля краю отвору, рекомендується застосовувати блоки завдовжки не менше 300 мм. Отвори перекривають залізобетонними перемичками, а також перемичками виконаними в U-подібних блоках.

7.1.1.4. Виконання дугових і ламаних стін

Перевагою газобетону є його легке оброблення, що дозволяє виконувати різні конфігурації стін. При виконанні таких стін застосовуються підрізані блоки з косими площинами торців. Вертикальні шви заповнюють клейовим розчином. Найпростішим способом виконання дугової стіни є нанесення контуру стіни на основі і укладання підрізаних блоків за цим трафаретом (рис. 7.1). Цей спосіб укладання доцільно застосовувати при виконанні стіни з змінним радіусом кривизни. При виконанні кладки дугових стін з постійним радіусом кривизни, кут різання (a) можна розрахувати за формулою:

$$a = t \times b/4R, \quad (7.1)$$

де:

t – ширина блоку;

b – довжина блоку, зазвичай 600 мм;

R – радіус кривизни осі стіни.

При малому радіусі кривизни блоки можна різати на відрізки меншої довжини. Для цього від цілого блоку відрізається фрагмент у формі прямокутного паралелепіпеда завдовжки 100-200 мм (його використовують для кладки прямого відрізка стіни), а частину блоку, що залишилася, розрізають навскоси на дві частини. При дуже малому радіусі кривизни доцільно розрізати блоки на дві або три рівні частини, а потім підрізати навскоси обидві бічні поверхні. Це більш трудомісткий спосіб, що збільшує витрати матеріалу, але дозволяє викладати дугові стіни з великою точністю.

При влаштуванні ламаних стін у місцях зламу застосовують блоки, що розрізають під певним кутом. При зламі стіни під кутом $\alpha = 40^\circ - 60^\circ$, блоки необхідно розрізати на дві частини й укласти, повертаючи одну з цих частин на 180° по вертикалі. Це забезпечує збереження одного напрямку укладання пазів і гребенів. Для стін, зламаних під кутом $\alpha > 50^\circ$, блок розрізають на дві рівні частини.

Для стін, зламаних під кутом $\alpha \leq 50^\circ$ у зв'язку з великим скосом різання блоку, вигідно розрізати блок на частини різної довжини. Цим забезпечується правильний зсув вертикальних швів у чергових рядах блоків стіни.

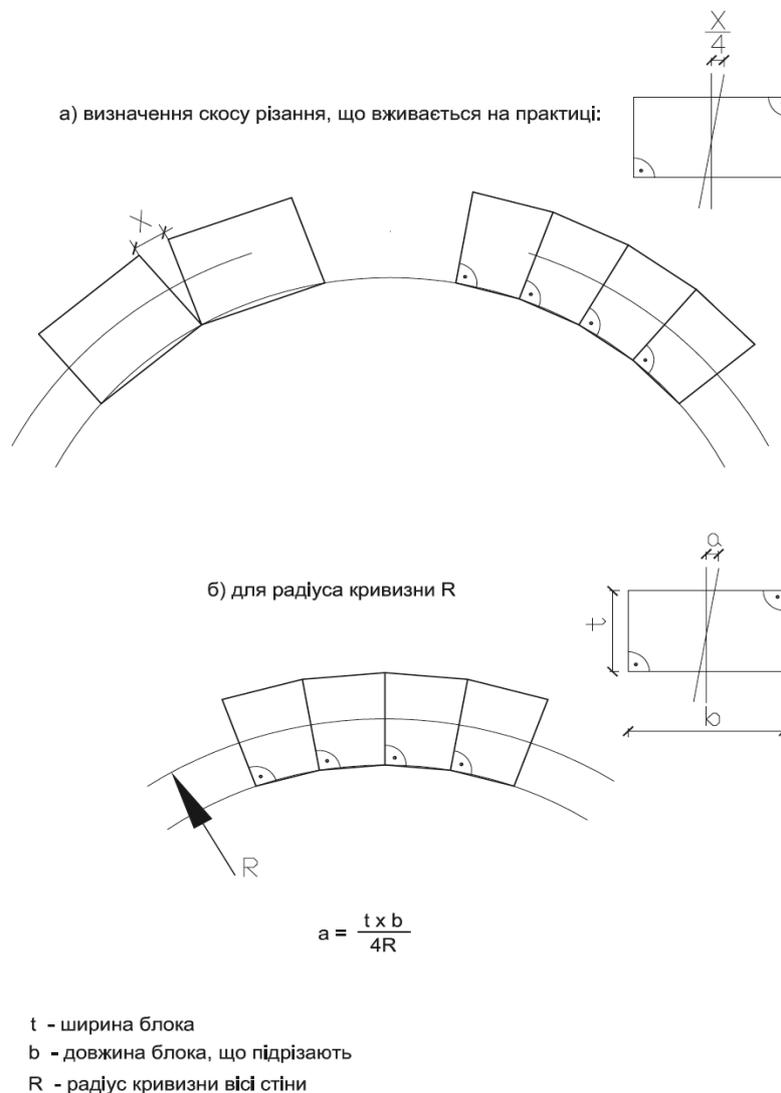


Рис. 7.1. Розрізання блоків для дугових стін:

а) спосіб визначення кута різання, що застосовується на практиці; б) для радіусу кривизни (R)

7.1.1.5. Улаштування перемичок

Для перекриття отворів у стінах з газобетонних блоків застосовуються три основні типи перемичок:

- перемички, виготовлені з армованого автоклавного газобетону;
- перемички, виконані з використанням перемичок-напівфабрикатів, виготовлених з армованого автоклавного газобетону;
- перемички, виконані у вигляді фігурних деталей у формі «U», виготовлені з армованого звичайного важкого бетону. Детальне виконання перемичок показано в підрозділі 2.4 та з розрахунком армування в Додатку 4.

Стіни з зовнішнім опоряджувальним шаром із цегли без вентилязованого прошарку

Зовнішні стіни з газобетонних блоків допускається проектувати як двошарові конструкції з улаштуванням зовнішнього опоряджувального шару з цегли без вентилязованого прошарку. З'єднання газобетонної стіни й опоряджувального шару виконують за допомогою металевих анкерів або перев'язуванням кладки (приклади наведені в Додатку).

Технологія виконання кладки при з'єднанні включає укладання анкерів у шви між газобетонними блоками і цегляним опоряджувальним шаром. Анкери виконують із нержавіючої сталі у вигляді стрижнів $\varnothing 3$ мм або смуг. Стрижньові анкери можуть бути прямими або у формі букви Z.

Кількість анкерів на $1,0 \text{ м}^2$ стіни повинна бути не менше 5. На кутах стін, віконних і дверних отворах анкери потрібно укласти частіше, розташовуючи по 3 штуки на 1 погонний метр стіни на відстані 150 мм від її краю.

Стіни з вентиляваним прошарком і зовнішнім опоряджувальним шаром із цегли

Зовнішні стіни з газобетонних блоків з личкуванням цеглою допускається проектувати як двошарові або тришарові. Двошарові стіни складаються з внутрішньої несучої стіни, виконаної з газобетонних блоків і з відокремленим від неї опоряджувальним шаром з цегли. Двошарова конструкція стіни з вентиляваним прошарком наведена в Додатку.

Внутрішнім шаром багатошарової стіни є стіна з газобетонних блоків. Зовнішній опоряджувальний шар з керамічної або силікатної цегли. Ширина вентилязованого прошарку між газобетонною стіною (теплоізоляцією) складає, як правило, 40 мм.

Внутрішній шар огорожувальної конструкції – стіна з газобетонних блоків, проектується відповідно до загальних правил, що стосуються одношарової стіни, а зовнішній опоряджувальний шар – відповідно до загальних правил проектування стін з повітряним прошарком. Зовнішній опоряджувальний шар з цегли, як правило, є самонесучим. Для запобігання зволоженню стіни з газобетону або мінеральної вати, ширина вентилязованого прошарку повинна бути не менше 40 мм. У нижній і у верхній частинах стіни, а також у зоні міжвіконних простінків і у підвіконній зоні влаштовують отвори для припливної та витяжної вентиляції. Вентиляційні отвори виконують, не заповнюючи вертикальні шви між цеглою розчином в одному шарі кладки або встановивши порожисту цеглу на ребро. Площа вентиляційних отворів повинна складати $1/1500$ від площі стіни. Зовнішній опоряджувальний шар із цегли з'єднується з несучою стіною з газобетонних блоків за допомогою анкерів. Анкери виконують з нержавіючої сталі у вигляді стрижнів $\varnothing 3$ мм або смуг з антикорозійним покриттям. Стрижньові анкери можуть бути прямими – у площині, перпендикулярній до стіни, або у формі букви Z.

Z-подібні анкери розташовують у швах газобетонної стіни при муруванні, а потім, при виконанні зовнішнього опоряджувального шару з цегли, закладають у шви цегляної кладки. Анкер необхідно зігнути так, щоб у швах він був прямим і мав ухил у бік опоряджу-

вального шару. Це виконують через конденсацію вологи на анкері та необхідність її відведення від газобетонної стіни для запобігання її зволоженню. Для цього анкер має карби, які дозволяють зігнути його. При використанні прямих анкерів з крапельником, анкер згинати не потрібно. Анкери із металевої смуги необхідно згинати з нахилом до опоряджувального шару. Цим анкерам легко надати Z-подібну форму, тому з ними легко працювати. При теплотехнічному розрахунку стінової конструкції необхідно враховувати те, що анкери є «містками холоду» і розрахунок необхідно вести з урахуванням теплової неоднорідності стіни.

Кількість анкерів на $1,0 \text{ м}^2$ стіни повинна бути не менше 5. На кутах стін, віконних і дверних отворах анкери потрібно установлювати частіше, розташовуючи по 3 штуки на 1 погонний метр стіни на відстані 150 мм від її краю.

7.1.3. Виконання кладки внутрішніх стін і перегородок з газобетонних блоків

Внутрішні стіни з газобетонних блоків виконують несучими та самонесучими. Несучі стіни проектують, перш за все, виходячи з їх несучої спроможності, з урахуванням звукоізоляції. Для зведення стін зазвичай використовують блоки з міцністю на стиск 2,5-3,5 МПа і середньою густиною $400-500 \text{ кг/м}^3$ завтовшки 240 мм, 200 мм, 175 мм або 150 мм. Внутрішні стіни з газобетонних блоків виконують одношаровими або двошаровими (за наявності деформаційного шва).

Перший ряд кладки внутрішньої стіни укладають на шар розчину, укладеного по рулонній гідроізоляції, наступні ряди – на клейову суміш. На рівні перекриття влаштовують армований пояс. Зовнішні і внутрішні несучі стіни з'єднують перев'язкою блоків або за допомогою з'єднувачів.

При з'єднанні внутрішніх і зовнішніх несучих стін, виконаних з газобетонних блоків з однаковою середньою щільністю, застосовують перев'язування на всю товщину стіни або в стик. Об'єднують стіни за допомогою не менше трьох з'єднувачів, укладених на 150 мм у глибину шва обох стін, що стикуються.

Улаштування перегородок з газобетонних блоків

Основні положення з монтажу перегородок подано у розділі 2 (див. п. 2.1.3).

Примикання перегородки до розташованого вище перекриття виконують жорстким або еластичним. Жорстке примикання застосовують рідко, тільки для будівель з дуже жорстким каркасом. Доцільно застосовувати еластичне примикання. Для цього між перегородкою і перекриттям залишають зазор 10-15 мм, щоб запобігти її пошкодженню, викликаному прогинанням перекриття. Зазор заповнюють монтажною піною або іншим еластичним матеріалом. Стійкість перегородці забезпечують L-подібні з'єднувачі. При оздобленні у штукатурці прорізають деформаційний шов і закривають декоративною планкою.

7.2. Технологічні рішення опорядження стін з газобетонних блоків

Особливістю газобетонних блоків є висока паропроникність, гігроскопічність і водопоглинання, відносно невелика міцність і модуль пружності. Тому проектування фасадного декоративно-захисного покриття необхідно вести з урахуванням цих особливостей. Воно повинне захистити стіновий матеріал від атмосферної вологи, забезпечити вільний транзит пари із середини приміщення назовні. Проектування інтер'єрного декоративно-оздоблювального покриття необхідно вести згідно з рекомендаціями архітекторів, з урахуванням екологічної чистоти матеріалів, умов експлуатації покриття, особливостей технології влаштування.

Облицювання цеглою без вентиляваного прошарку між теплоізоляцією, встановленою на стіну з газобетонних блоків і облицювальним шаром

Перевагою газобетонних блоків є те, що через малу теплопровідність, при товщині 0,3-0,4 м забезпечується нормативний термічний опір для будь-якого регіону України. Проте, для зниження теплової неоднорідності (за наявністю колон і монолітних поясів) та для покращення звукоізоляції, варто застосовувати додаткову теплоізоляцію, яку захищають шаром лицьової цегли. Оскільки зона конденсації може знаходитися у теплоізоляційному матеріалі, то через щільне прилягання облицювального шару можливе погіршення висихання стіни. Тому необхідно провести розрахунок паропроникності захисної конструкції та річного балансу вологонакопичення. При розрахунку термічного опору стіни необхідно врахувати теплову неоднорідність конструкції через наявність анкерів. Не рекомендується використовувати силікатну цеглу для облицювання через її малу паропроникність.

Переваги: відмова від «мокрих» процесів при оздоблювальних фасадних роботах, отримання різноманітної фактури при застосуванні фасонної лицьової цегли.

Недоліки: через наявність теплопровідних включень (анкерів), необхідно збільшувати товщину газобетонної стіни. Складний тепло-вологістний режим експлуатації, ускладнення при ремонті конструкцій, прискорення корозії анкерів.

Облицювання цеглою з вентиляваним прошарком між теплоізоляцією, укладеною на стіну з газобетонних блоків і опоряджувальним шаром із цегли

З'єднання опоряджувального шару із цегли, несучої стіни та теплоізоляції виконують нержавіючими анкерами або анкерами з антикорозійним покриттям. Оскільки зона конденсації може знаходитися у теплоізоляції, то для видалення вологи з неї влаштовують вентиляований повітряний прошарок шириною не менше 40 мм. У нижній і верхній частинах стіни та біля віконних отворів влаштовують продухи. Продухи отримують, встановивши порожнисту цеглу на ребро або не заповнюючи вертикальні шви в нижній частині опоряджувального шару.

Переваги: відмова від «мокрих» процесів при опоряджувальних роботах на фасаді, отримання різноманітної фактури при застосуванні фасонної лицьової цегли. Оптимальний тепло-вологістний режим експлуатації.

Недоліки: складніше для виконання, більша трудомісткість, дорожче.

При влаштуванні опоряджувального шару із цегли необхідно передбачити деформаційні шви між опоряджувальним шаром і монолітним перекриттям. Обов'язковим є влаштування температурно-деформаційних швів в опоряджувальному шарі з цегли.

7.2.1. Технологія виконання навісного вентиляваного фасаду

Стінова конструкція складається з газобетонної стіни, підоблицювальної конструкції (субструктури), утеплювача (або без нього), вітробар'єру та облицювання. Така схема є оптимальною, оскільки матеріали в конструкції розташовуються в міру зменшення коефіцієнтів теплопровідності та збільшення коефіцієнтів паропроникності.

Підоблицювальна конструкція є металевим або дерев'яним каркасом. Кріплять її анкерами до стіни так, щоб між облицюванням і стіною (або теплоізоляцією) утворився вентиляований повітряний прошарок шириною не менше 40 мм. Кріплення виконують і до перекриття.

Для додаткового утеплення на стіну укладають мінераловатну теплоізоляцію. За рахунок цього зона конденсації вологи переходить в теплоізоляційний шар. Наявність вентиляваного прошарку сприяє видаленню вологи з теплоізоляції, забезпечуючи оптимальний

тепло-вологісний режим експлуатації зовнішньої стіни. При застосуванні такої конструкції звукоізоляція стін збільшується в 1,5-2 рази.

Паропроникний вітробар'єр захищає теплоізоляцію від руйнування, запобігає продуванню теплоізоляції, підвищуючи її теплоізоляційні властивості.

Зовнішній екран з облицювальних матеріалів захищає теплоізоляцію та стіну від атмосферних дій, є сонцезахисним екраном. Для облицювання використовують скляну керамічну плитку і листи, плитку з гірських порід, різні види сайдингу, фіброцементні панелі і плитку та ін. Виконують роботи з улаштування навісного вентиляованого фасаду цілорічно. Система має високу довговічність, її легко ремонтувати й оновлювати.

При проектуванні необхідно виконати теплотехнічний розрахунок, визначаючи термічний опір огорожуючої конструкції, її паропроникність і повітропроникність, врахувати вітрові навантаження та деформацію каркасу. Необхідним є розрахунок на улаштування кріпильних елементів, які забезпечують кріплення каркасу до ніздрюватого бетону. При виконанні робіт потрібно дотримуватись рекомендацій виробників навісних систем.

7.2.2. Технологія виконання системи «скріплена теплоізоляція»

Така система передбачає клейове і механічне кріплення утеплювача за допомогою дюбелів до стіни з газобетонних блоків і покриття його армованим гідрозахисним (два шари) і декоративно-захисним шарами. При виборі виду утеплювача перевагу слід надавати мінеральній ваті, оскільки її паропроникність така ж, як і в газобетоні. Безпресовий пінополістирол має паропроникність меншу, ніж газобетон. Тому, перш ніж прийняти рішення про його застосування, необхідно виконати розрахунок паропроникності стінової конструкції, визначити річний баланс вологонакопичення. Якщо зволоження стінової конструкції перевищить нормативне, застосування такого утеплювача недоцільне. Також не рекомендується використовувати для утеплення фасаду екструдований пінополістирол через його низьку паропроникність. Для приклеювання утеплювача необхідно застосовувати полімерцементні клейові суміші; полімерні мастики можуть стати паробар'єром, що викличе накопичення вологи в конструкції. Як декоративно-оздоблювальний шар використовують декоративні штукатурки, гладкі і текстурні фасадні системи забарвлень. Для забезпечення паропроникності стінової конструкції потрібно використовувати полімерцементні, силікатні та силіконові декоративні штукатурки, силікатні та силіконові фасадні системи забарвлень.

7.2.2.1. Матеріали та технологія опорядження штукатурками

Для обштукатурювання газобетону застосовують вапняні, вапняно-цементні та полімерцементні штукатурні розчини. Вапняно-піщані розчини достатньо паропроникні, мають порівнювальну міцність з кладкою. Недоліком є мала водоутримуюча здатність і повільне набирання міцності, особливо при знижених температурах і підвищеній вологості в осінній період. Через малу водоутримуючу здатність штукатурка відшаровується від кладки, а в самій штукатурці утворюються тріщини. Тому застосовувати такі штукатурки недоцільно.

Через низьку паропроникність вапняно-цементної штукатурки (порівняно з газобетоном), може відбуватися накопичення вологи в зоні контакту штукатурка-стіна, зволоження огорожуючої конструкції. Як наслідок – погіршуються умови проживання, збільшуються тепловтрати і витрати на обігрівання будівель. Перевагою вапняно-цементних розчинів є їх низька вартість. Товщина шару повинна бути не менше 15-20 мм. Перед нанесенням необхідно зволожувати кладку.

Якісне та довговічне покриття можна отримати, використовуючи полімерцементні штукатурки з такими властивостями:

- розчинна суміш повинна мати водоутримуючу здатність 96-98%, що забезпечить оптимальні умови для гідратації мінерального в'язучого, запобіжить усадці розчину через відсмоктування вологи основою та його відриванню від кладки;
- термін придатності розчинної суміші повинен бути 90-180 хв., що дозволить виконати її вирівнювання та відмовитися від шпаклювання;
- адгезія затверділого розчину до основи повинна складати 0,5-0,6 МПа;
- мати низьке водопоглинання та високий водовідштовхувальний ефект;
- середня густина затверділого розчину повинна бути в межах 500-1200 кг/ м³;
- стійкість до змінного зволоження та висихання – після 250 циклів адгезії затверділого розчину до основи, повинна бути не менше 0,38-0,45 МПа;
- морозостійкість – 35-50 циклів;
- стійкість до розриву по тріщині в пористому бетоні – повинна зберігатися цілісність штукатурки при утворенні тріщин у пористому бетоні шириною до 0,3 мм;
- повинна швидко висихати після зволоження під час дощу;
- мати малу усадку при твердненні, щоб уникнути утворення усадних тріщин;
- мати порівнювальні з кладкою температурні та вологісні деформації;
- мати високу тріщиностійкість під час експлуатації;
- мати міцність при стиску порівнювальну з міцністю матеріалу кладки;
- модуль пружності штукатурки повинен бути нижчим за модуль пружності основи;
- паропроникність штукатурного розчину повинна бути порівнювальна з паропроникністю газобетону.

Залежно від якості кладки вибирають тонкошарову або товстошарову систему оштукатурювання полімерцементними штукатурками.

Тонкошарова система

При незначних нерівностях кладки застосовують тонкошарову систему завтовшки до 5 мм. Для цього використовують полімерцементні суміші, призначені для нанесення тонкими шарами (до 5 мм), з високою водоутримуючою здатністю, адгезією до основи і тріщиностійкістю.

Технологія опорядження:

- підготовки поверхні кладки. Зрізають або зішлифовують гребені блоків будівлі, що знаходяться на кутах. Монтажні захвати, відбитості кладки заповнюють розчином для заповнення відбитостей або сумішшю відходів камнепиляння блоків з клейовою сумішшю. Очищують стіни від пилу, що залишається після шліфування блоків під час їх укладання;
- наносять на стіну ґрунтування. Це зменшить всмоктуючу здатність кладки, підвищить адгезію штукатурки до кладки, забезпечить оптимальні умови тверднення полімерцементної суміші та формування покриття з високими фізико-механичними властивостями;
- наносять на відґрунтовану поверхню штукатурно-шпаклювальний розчин завтовшки 2-3 мм;
- у незатверділу суміш шпателем «втирають» лугостійку склосітку. Вона забезпечить армування штукатурки, підвищить її тріщиностійкість;
- на незатверділий перший шар штукатурної суміші наносять другий шар і ретельно вирівнюють;

- після повного висихання штукатурного покриття виконують ґрунтовку під декоративний шар;
- наносять декоративний шар (полімерцементні, силікатні, силіконові декоративні штукатурки, силікатні або силіконові фасадні фарби). Не рекомендується застосовувати акрилові фарби та штукатурки через їх низьку паропроникність.

Штукатурні роботи не слід виконувати при сильному вітрі та під впливом прямих променів сонця через можливу появу тріщин і зміну кольору штукатурки. Тверднучу штукатурку необхідно оберегати від косо́го дощу.

Товстошарова система

При низькій якості виконання кладки товщина штукатурного розчину може досягати 15-20 мм і більше. Тоді технологія влаштування буде така:

- підготовка поверхні кладки. Зрізають або зішліфовують гребені блоків будівлі, які знаходяться на кутах. Монта́жні захвати, відбитості кладки заповнюють розчином для заповнення відбитостей або сумішшю відходів камнепиляння блоків з клейовою сумішшю. Очищають стіни від пилу, що залишається після шліфування блоків під час їх укладання;
- встановлюють «маяки» або «струни»;
- наносять ґрунтування на основу. Деякі види полімерцементних сумішей допускається використовувати без попереднього ґрунтування основи;
- наносять штукатурну суміш. Слід надавати перевагу застосуванню машинного методу нанесення штукатурних сумішей. Це забезпечить підвищення продуктивності праці в 3,5 рази і високу якість робіт;
- витягують маяки та загладжують місця їх установки;
- проводять вирівнювання поверхні за допомогою губки, терки та широкого шпателя;
- проводять ґрунтування затверділої штукатурки під декоративне покриття;
- наносять декоративно-захисне покриття – фасадні фарби або тонкошарові декоративні штукатурки (полімерцементні, силікатні, силіконові декоративні штукатурки, силікатні або силіконові фасадні фарби). Не рекомендується застосовувати акрилові фарби та штукатурки через їх низьку паропроникність.

Полімерцементні штукатурки, які мають мікродисперсне армування і містять редисперговані полімерні порошки, мають підвищену тріщиностійкість, тому не потребують додаткового армування при товщині шару до 10 мм. Але в кутах віконних і дверних отворів, місцях з'єднання стіни з конструкцією з іншого матеріалу (залізобетон, цегла, пінополістирол), а також у місцях, де з'єднуються стіни з блоків різної щільності, необхідне армування лугостійкою склосіткою. Якщо товщина штукатурки 10-20 мм, її армують лугостійкою склосіткою. Деякі високоякісні суміші, які мають високу еластичність, цього не потребують. При товщині штукатурки 20 мм і більше, необхідно передбачити армування кожного шару (20 мм) лугостійкою сіткою або застосовувати армування металевою сіткою. Для запобігання корозії сітки, товщина захисного шару повинна бути 20 мм. Для збереження кутів стін і простінків, віконних укосів від пошкодження, рекомендується застосовувати штукатурні куточки.

Штукатурні роботи не слід виконувати при сильному вітрі та під впливом прямих променів сонця через можливе виникнення тріщин. Тверднучу штукатурку необхідно оберегати від косо́го дощу.

Для оздоблення цоколя доцільно застосовувати акрилову декоративну штукатурку на органічних розчинниках з камінцевою фактурою (галька). Вона має низьке водопоглинання, високу морозостійкість, легко очищується миттям водою при звичайному тиску.

Опорядження фасаду декоративною штукатуркою

Застосовують полімерцементні, силікатні та силіконові штукатурки, які мають високу паропроникність і атмосферостійкість. Фактури штукатурок: «короїд», «камінцева» (галька), довільна. Не рекомендується використовувати акрилові штукатурки на органічних розчинниках.

Технологія: наносять ґрунтування на штукатурку для вирівнювання всмоктуючої здатності, підвищення адгезії, запобігання утворенню темних просвітів і підвищення довговічності штукатурки. Після її висихання наносять шар декоративної штукатурки. При застосуванні штукатурок «короїд» і «камінцева», товщина шару рівна товщині зерна, при довільній фактурі – залежно від рельєфу фактури. Після того, як інструмент перестасе прилипати до штукатурки, їй додають певну фактуру. Оскільки полімерцементні штукатурки мають небагатий вибір відтінків – 5-6 (білий і пастельні), то їх додатково можна фарбувати силіконовими фарбами. Силіконові та силікатні штукатурки кольоруються в більш ніж 1000 кольорів і відтінків.

Цоколь слід захищати акриловою штукатуркою з фактурою «камінцева» на органічних розчинниках. Заздалегідь необхідно виконати гідроізоляцію цоколя. При виконанні цоколя із залізобетону влаштовують гідроізоляцію з полімерцементної, полімерної або бітумнополімерної гідроізоляції та теплоізоляцію з використанням екструдованого пінополістиролу.

7.2.2.2. Матеріали та технологія оздоблення фасадними лакофарбними системами

Для зовнішніх стін необхідно використовувати фасадні системи фарбувань. Фарби, призначені для фасаду, повинні мати високу атмосферостійкість, паропроникність, адгезію, еластичність, стійкість до ультрафіолетового випромінювання і високої температури (60-80° С).

Для стін, виконаних з газобетонних блоків, доцільно застосовувати цементні, вапняні, силікатні та силіконові системи фарбувань, гладкі або текстури. Залежно від якості кладки або штукатурки, вибирають систему матеріалів для фарбування фасаду. При високій якості кладки – на клейовій суміші, при рустуванні блоків можливе фарбування прямо по газобетону з попереднім ґрунтуванням.

Перевага: дозволяє відмовитися від застосування штукатурки або шпаклівки.

Недолік: оскільки клейовий розчин і газобетон мають різні температурні та вологісні деформації, то в контактній зоні у фарбі виникне напруга і, як наслідок, мікротріщини. Волога, потрапляючи в мікротріщини, досить швидко зруйнує фарбне покриття. Тому доцільно стіни з газобетону шпаклювати або штукатурити. Системи матеріалів призначають в залежності від якості штукатурки. Нижче приведено типові проблеми та варіанти їх вирішення.

Проблема 1: Штукатурка рівна, потрібно отримати гладку фарбовану поверхню. Система: один шар ґрунту та два шари фарби.

Проблема 2: Штукатурка рівна, потрібно отримати рельєфну поверхню. Система: один шар ґрунту, один шар фарби текстури і два шари гладкої фарби.

Проблема 3: Штукатурка нерівна. Потрібно отримати гладку фарбовану поверхню. Система: один шар ґрунту, один шар шпаклівки, ще один шар ґрунту та два шари гладкої фарби.

Проблема 4: Штукатурка нерівна, потрібно отримати рельєфну поверхню. Система: один шар ґрунту, один шар фарби текстури і два шари гладкої фарби.

Вимога до фарбованої поверхні – технологія нанесення лакофарбного покриття повинна відповідати вимогам розробника лакофарбної продукції.

7.2.3. Інтер'єрні системи декоративного оздоблення

Для стін з газобетонних блоків застосовують системи інтер'єрного декоративно-захисного оздоблення:

- облицювання керамічною плиткою;
- облицювання плиткою з гірських порід;
- облицювання гіпсокартонними листами;
- обклеювання шпалерами;
- обшивання декоративними панелями;
- оздоблення декоративними штукатурками;
- оздоблення інтер'єрними системами забарвлень.

7.2.3.1. Матеріали та технологія облицювання інтер'єру керамічною плиткою

Для зовнішніх стін з газобетонних блоків, приміщень з підвищеною вологістю (душові та ванні кімнати, парильні) необхідно при внутрішньому оздобленні створити перешкоду для дифузії водяної пари з приміщення в товщу стіни. Такою перешкодою може служити керамічна плитка з паронепроникним затиранням швів. Керамічну плитку доцільно використовувати та для облицювання кухні.

Залежно від якості кладки та функціонального призначення приміщення, застосовують різні технології робіт. При високій якості кладки, у приміщенні з повітряно-сухими умовами експлуатації нерівності стіни зістругають фуганком, ґрунтують, наносять клейову суміш і приклеюють плитку. У приміщеннях з підвищеною вологістю стіни попередньо штукатурять цементно-вапняними або полімер-цементними сумішами, і після їх затвердіння приклеюють личкувальну плитку.

7.2.3.2. Матеріали та технологія оздоблення інтер'єру штукатурними розчинами та шпаклівками

Використовують вапняні, вапняно-цементні, полімерцементні та гіпсові штукатурно-шпаклівкові суміші.

Вапняно-піщана штукатурка: застосовують у житлових приміщеннях з повітряно-сухим режимом експлуатації (з вологістю до 55%). Перед нанесенням ґрунтують або зволожують стіну. Через низьку водоутримуючу здатність штукатурки, товщина шару повинна бути не менше 10-15 мм. Наносять у три шари: перший – вапняно-піщана штукатурка, а потім два шари гіпсової шпаклівки – великозернистої та дрібнозернистої. Штукатурка повільно твердне, має невисоку міцність. Після затверднення має добру паропроникність і забезпечує оптимальні умови проживання. Доцільно застосовувати при низькій якості кладки, тоді, коли потрібно наносити товстий шар вирівнювальної штукатурки.

Гіпсові суміші: для повітряно-сухих умов експлуатації підходять гіпсові штукатурно-шпаклівкові суміші. Технологія та вид суміші залежать від якості кладки. При високій якості кладки та нерівностях 1-2 мм застосовують гіпсові шпаклівки. Роботи по шпаклюванню ведуть двома способами: сухим вирівнюванням або мокрим глянцеуванням.

Мокре глянцеування: після висихання ґрунтовки наносять послідовно 2-3 шари гіпсової суміші. Кожний наступний, більш тонкий шар, наносять після тверднення попереднього (через годину), вирівнюючи його нерівності. В'язкість суміші наступного шару повинна зменшуватися. Останній шар наносять, установлюючи шпатель під кутом 60-70° до поверхні та ретельно вирівнюють шпаклівку, надаючи їй глянцеву поверхню. Під час роботи використовують широкий шпатель з нержавіючої сталі. Перевагою цього методу є отримання більш міцної поверхні та відсутність пилу. Необхідна висока кваліфікація виконавців.

Сухе вирівнювання полягає в шліфуванні чергових шарів шпаклівки після їх висихання. Сухий шар шліфують шліфувальною сіткою. Перевагою цього методу є простота роботи, яка не вимагає високої кваліфікації виконавців.

При необхідній товщині шару 10 мм і більше, при значних обсягах робіт, доцільно використовувати гіпсові штукатурки машинного нанесення. **Технологія:** установлюють маяки. Наносять за допомогою машини суміш і вирівнюють h-подібним правилом. Потім, за допомогою губки та широкого шпателя, надають поверхні глянцевого характеру. **Перевага:** висока продуктивність та якість.

Для вологих приміщень (ванна, духова) використовують цементно-вапняні, цементно-піщані та полімер-цементні штукатурки або шпаклівки. Цементно-вапняні та цементно-піщані: водостійкі, з меншою, ніж у гіпсових покриттів, паропроникністю. Зменшення за рахунок цього паропроникності стіни забезпечить оптимальний тепловологістний режим експлуатації зовнішніх стін ванних і душових. Перед нанесенням суміші стіни необхідно змочити або заґрунтувати. Технологія виконання робіт – традиційна для звичайних сумішей. При значній товщині шару, для запобігання тріщиноутворенню, рекомендується армувати штукатурку лугостійкою склосіткою.

Полімер-цементна штукатурка та шпаклівка: доцільно застосовувати для вологих умов експлуатації при товщині шару до 5 мм, тобто там, де застосування звичайних цементно-вапняних сумішей нетехнологічне. Перед нанесенням штукатурки основа повинна бути заґрунтована.

7.2.3.3. Матеріали та технологія облицювання внутрішніх стін плиткою з природного каменю

Розрізняють штучне та природне каміння для облицювання. Застосовують для облицювання стін, підлоги, камінів у вітальні, кухні, передпокою.

З природних каменів в інтер'єрі використовують граніт, мармур, онікс, черепашник, піщаник, травертин, сланець. Мармуром облицюють каміни, стіни, підлогу та сходи. Вибір клейової суміші залежить від виду основи та характеристик личкувальної плитки. Зазвичай поверхня плитки полірована, але інколи застосовують технологію «старіння», що надає виробу вигляд антикваріату. Часто використовують поєднання полірованого та шорсткого мармуру. Вапняк черепашник – використовують у декорі камінів, стін. Недолік каменю – його пориста поверхня вбирає бруд. Травертин застосовують для стін і камінів.

В оздобленні інтер'єру використовують плитки «під камінь», які отримують з суміші цементу, дрібного заповнювача та пігменту. Фактуру такі плитки набувають при вібро-ущільненні суміші в пластмасових формах.

7.2.3.4. Матеріали та технологія оздоблення інтер'єру декоративними штукатурками і шпаклівками

У житлових приміщеннях, офісах, холах, басейнах, більярдних, кегельбанах, кінотеатрах, навчальних закладах застосовують декоративні штукатурки з фактурами «короїд», галька (камінцева) та довільна на полімер-цементному, акриловому, силікатному та силіконовому зв'язуючих. Суміші для довільної фактури надають широкі можливості для дизайнерів. За допомогою валика, шпателя, терки, щітки малковиці та інших інструментів можна створювати різноманітні фактури декоративного оздоблення.

7.2.3.5. Матеріали та технологія оздоблення інтер'єру декоративними панелями

Попередньо кріплять до стіни дерев'яний каркас. Кріплення каркасу виконують спеціальними анкерами для газобетону. Технологія виконання робіт з монтажу облицьовувальних панелей типова.

7.2.3.6. Матеріали та технологія облицювання інтер'єру гіпсокартонними листами

Відрізняють два варіанта кріплення: при використанні металевого або дерев'яного каркасу, або кріплення за допомогою спеціальної гіпсової суміші.

Каркасний спосіб кріплення: попередньо кріплять до стіни дерев'яний або металевий каркас. Кріплення каркасу виконують спеціальними анкерами для газобетону. Технологія виконання робіт з монтажу гіпсокартонних робіт типова.

Кріплення за допомогою гіпсової суміші: з гіпсової суміші виготовляють на стіні маяки. Відстань між ними дорівнює ширині листа. На лист наносять гіпсову суміш у вигляді маяків, притискають до стіни, вирівнюють за допомогою рівня і h-образного правила.

7.2.3.7. Лакофарбні матеріали для інтер'єру

Під час оздоблення інтер'єру застосовують гладкі та текстурні фарби, різні декоративні покриття. У житлових приміщеннях перевагу надають глянцеvim або матовим акриловим водоемульсійним фарбам. Глянцеві фарби містять підвищену кількість зв'язуючого, мають підвищену міцність і стійкість до стирання, легко миються, тому їх застосовують у передпокоях і на кухнях. Для дитячих, спалень і віталень потрібно використовувати матові або полуматові фарби.

Під час оформлення офісів застосовують як глянцеvim та матові фарби, так і фарби, які дозволяють виконати покриття, що імітує текстиль, деревину, мармур, оксамит, оздоблення «під старовину».

БІБЛОГРАФІЯ

1. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування.
3. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
4. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
5. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель.
6. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
7. ДБН В.1.2-10-2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму.
8. ДБН В. 1.4-2.01-97. Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва.
9. ДСТУ Б В.2.7-45-2010 (зі зміною №1). Будівельні матеріали. Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови.
10. ДСТУ Б В.2.7-137:2008 (зі зміною №1). Будівельні матеріали. Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні. Технічні умови
11. ДСТУ Б В.2.7-164:2008. Будівельні матеріали. Вироби з ніздрюватого бетону теплоізоляційні. Технічні умови.
12. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008. Настанова. Основи проектування конструкцій.
13. ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунок та контроль точності геометричних параметрів. Настанова.
14. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування.
15. ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94). Матеріали будівельні. Методи випробувань на горючість.
16. ДСТУ Б В.2.7-41-95 (ГОСТ 30290-94). Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності поверхневим перетворювачем.
17. ДСТУ Б В.2.7-105-2000 (ГОСТ 7076-99). Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності і термічного опору при стаціонарному тепловому режимі.
18. ДСТУ Б В.2.7-165:2008 (EN ISO 12571:2000, NEQ). Будівельні матеріали. Методи визначення гігроскопічної сорбції будівельних матеріалів та виробів.
19. ДСТУ Б В.2.7-170:2008 (зі зміною №1). Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинення, пористості і водонепроникності.
20. ДСТУ Б В.2.7-214:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками.
21. ДСТУ Б В.2.7-215:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу.
22. ДСТУ Б В.2.7-221:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Класифікація і загальні технічні вимоги.
23. ДСТУ Б В.2.7-224:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності.
24. ГОСТ 27005-86. Бетони легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности.
25. СНиП II-12-77. Защита от шума. Нормы проектирования.
26. СТО 501-52-01-2007. Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации. Часть I. 2007

Додаток 1

Номенклатура і основні фізико-механічні характеристики виробів з ніздрюватого
бетонну автоклавного тверднення, що виробляються підприємствами
Всеукраїнської асоціації виробників автоклавного бетону (ВААГ)

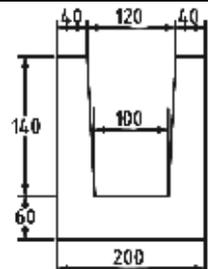
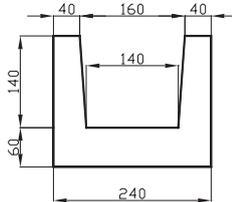
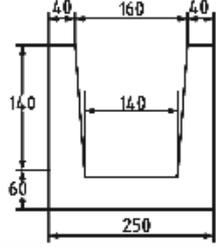
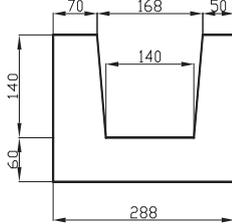
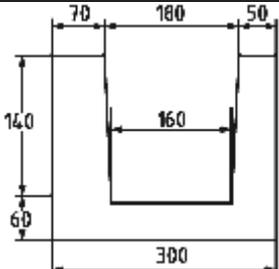
Найменування виробу	Довжина, L, мм	Товщина, t, мм	Висота, h, мм	Марка бетону за середньою густиною D, кг/м ³	Клас бетону за міцністю на стиск, В	Об'єм блоку, м ³	Вага блоку*, G, кг
1	2	3	4	5	6	7	8
Блоки стінові	600	75	200	300	1,5; 2,0	0,009	3,4
		100	200			0,012	4,5
		120	200			0,014	5,3
		125	200			0,015	5,6
		150	200			0,018	6,8
		200	200			0,024	9,0
		250	200			0,030	11,5
		280	200			0,034	12,8
		300	200			0,036	13,5
		360	200			0,043	16,1
		375	200			0,045	17,0
		400	200			0,048	18,0
		200	250			0,030	11,5
		240	250			0,036	13,5
		300	250	0,045	17,0		
		365	250	0,055	20,6		
		400	250	0,06	22,5		
		75	200	350	1,5; 2,0	0,009	3,9
		100	200			0,012	5,3
		120	200			0,014	6,1
		125	200			0,015	6,6
		150	200			0,018	7,9
		200	200			0,024	10,5
		250	200			0,030	13,1
		280	200			0,034	14,9
		300	200			0,036	15,8
		360	200			0,043	18,8
		375	200			0,045	19,7
		400	200			0,048	21,0
		200	250			0,030	13,1
		240	250			0,036	15,8
		300	250	0,045	19,7		
		365	250	0,055	24,0		
		400	250	0,06	26,3		
		75	200	400	1,5; 2,0; 2,5	0,009	4,5
		100	200			0,012	6,0
		120	200			0,014	7,0
		125	200			0,015	7,5
		150	200			0,018	9,0
		200	200			0,024	12,0
		250	200			0,030	15,0
		280	200			0,034	17,0
		300	200			0,036	18,0
		300	200				

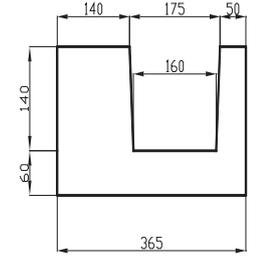
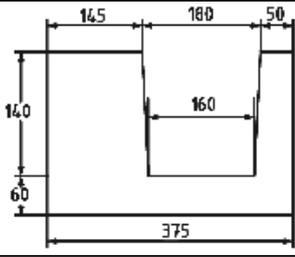
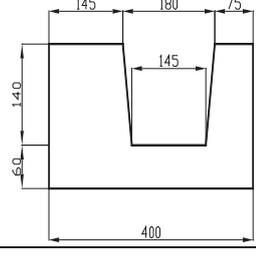
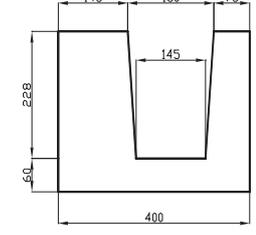
1	2	3	4	5	6	7	8
		360	200			0,043	21,5
		375	200			0,045	22,5
		400	200			0,048	24
		200	250			0,03	15
		240	250			0,036	18
		300	250			0,045	22,5
		365	250			0,055	27,5
		400	250			0,06	30
		75	200	500	2,0; 2,5; 3,5	0,009	5,6
		100	200			0,012	7,5
		120	200			0,014	8,8
		125	200			0,015	9,4
		150	200			0,018	11,3
		200	200			0,024	15
		250	200			0,030	18,8
		280	200			0,034	21,3
		300	200			0,036	22,5
		360	200			0,043	26,9
		375	200			0,045	28,1
		400	200			0,048	30,0
		200	250			0,03	19,0
		240	250			0,036	22,5
		300	250			0,045	28,0
		365	250			0,055	34,5
		400	250			0,06	37,5
Плити перегородочні	600	100	400	500	2,0; 2,5	0,024	15,0
		150	400			0,036	22,5
U-блоки	500	200	200			0,0123	7,7
		250	200			0,0145	9,0
		300	200			0,0181	9,05
		375	200			0,0256	16,0
		400	200			0,0285	17,8
		200	250			0,0145	9,0
		240	250			0,0174	10,9
		300	250			0,0226	14,2
		365	250			0,0311	19,5
		400	250			0,0356	22,2
		200	200			0,0148	9,25
		250	200			0,0174	10,9
		280	200			0,0194	12,1
		300	200			0,0217	13,6
		360	200			0,0260	16,3
		375	200			0,0307	19,2
		400	200			0,0327	20,4

* Вага блоків надана з врахуванням 25% вологості. Ніздрюватобетонні вироби з маркою бетону за середньою густиною D300-D500 і класом бетону за міцністю на стиск B1,5-B3,5, наведенні в табл. 2.1, відносяться до конструкційно-теплоізоляційних бетонів автоклавного тверднення.

Додаток 2

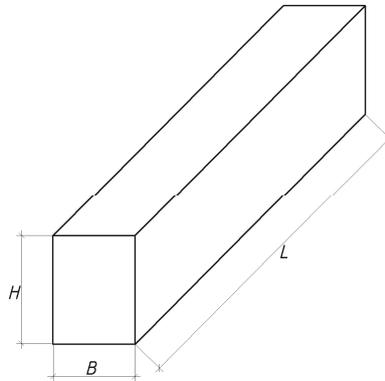
Номенклатура, геометричні розміри та схема упаковки U-блоків

Тип блоку	Найменування	Розмір блоків довжина×товщи на×висота, мм	Геометричні розміри**, мм
1.	U- 200	500×200×200	
2.	U- 240	500×240×200	
3.	U - 250	500×250×200	
4.	U - 288	500×288×200	
5.	U- 300	500×300×200	

6.	<i>U - 365</i>	$500 \times 365 \times 200$	
7.	<i>U - 375</i>	$500 \times 375 \times 200$	
8.	<i>U - 400</i>	$500 \times 400 \times 200$	
9.	<i>U - 400</i>	$500 \times 400 \times 288$	

Додаток 3

Армовані брусковi перемички з нiздрюватоґо бетону автоклавного тверднення



Умовне позначення брускової перемички	Довжина, мм	Товщина, мм	Висота, мм (Н, мм)	Розрахункове навантаження, кН	Об'єм, м ³	Вага одного виробу*, кг					
1	2	3	4	5	6	7					
ПБ 120.10.20-15Н	1200	100	200	15	0,024	20,5					
ПБ 120.15.20-15Н		150			0,036	28,58					
ПБ 120.20.40-25Н		200	400	25	0,096	69,77					
ПБ 120.25.40-25Н		250			0,120	85,79					
ПБ 120.30.40-25Н		300			0,144	101,82					
ПБ 120.35.40-25Н		350			0,168	117,85					
ПБ 120.36.5.40-25Н		365			0,175	122,50					
ПБ 120.37.5.40-25Н		375			0,180	126,32					
ПБ 120.40.40-25Н		400			0,192	133,87					
ПБ 120.30.50-25Н		300			500	25	0,180	126,32			
ПБ 120.36.5.50-25Н		365	0,219	153,34							
ПБ 120.37.5.50-25Н		375	0,225	157,50							
ПБ 120.40.50-25Н		400	0,240	168,60							
ПБ 160.10.20-10Н		1600	100	200			10	0,032	27,23		
ПБ 160.20.20-15Н	200		15				0,064	48,67			
ПБ 160.25.20-25Н	250		25		0,080	63,18					
ПБ 160.30.20-25Н	300			0,096			73,98				
ПБ 160.35.20-25Н	350			0,112			84,69				
ПБ 160.36.5.20-25Н	365			0,117			84,80				
ПБ 160.37.5.20-25Н	375			0,120			87,12				
ПБ 160.40.20-25Н	400			0,128			95,49				
ПБ 160.15.40-15Н	150			400			15	0,096	71,63		
ПБ 160.20.40-25Н	200									25	0,128
ПБ 160.25.40-25Н	250		0,160		114,44						
ПБ 160.30.40-25Н	300		0,192		135,84						
ПБ 160.35.40-25Н	350		0,224		157,24						
ПБ 160.36,5.40-25Н	365		0,234		163,82						

ПБ 160.37.5.40-25Н		375			0,240	168,14
ПБ 160.40.40-25Н		400			0,256	178,64
ПБ 160.30.25-25Н		300	250	25	0,120	84,32
ПБ 160.36.5.25-25Н		365			0,146	102,20
ПБ 160.37,5.25-25Н		375			0,150	105,24
ПБ 160.40.25-25Н		400			0,160	112,46
ПБ 160.30.50-25Н		300	500		0,240	168,44
ПБ 160.36.5.50-25Н		365			0,262	183,40
ПБ 160.37.5.50-25Н		375			0,300	210,44
ПБ 160.40.50-25Н		400			0,320	224,66
ПБ 200.10.20-8Н	2000	100	200	8	0,040	39,93
ПБ 200.15.20-8Н		150			0,060	53,39
ПБ 200.20.20-15Н		200		15	0,080	66,85
ПБ 200.25.20-15Н		250			0,100	80,31
ПБ 200.30.20-25Н		300		25	0,120	101,2
ПБ 200.35.20-25Н		350			0,140	114,55
ПБ 200.36.5.20-25Н		365			0,146	102,20
ПБ 200.37.5.20-25Н		375			0,150	105,42
ПБ 200.40.20-25Н		400			0,160	128,01
ПБ 200.15.40-15Н		150	400	15	0,120	89,36
ПБ 200.20.40-25Н		200		25	0,160	117,78
ПБ200.25.40-25Н		250			0,200	143,85
ПБ 200.30.40-25Н		300			0,240	170,55
ПБ 200.35.40-25Н		350			0,280	198,80
ПБ 200.36.5.40-25Н		365			0,292	207,32
ПБ 200.37,5.40-25Н		375			0,030	197,25
ПБ 200.40.40-25Н		400			0,320	223,94
ПБ 200.30.25-25Н		300	250		0,150	106,5
ПБ 200.36.5.25-25Н		365			0,182	129,22
ПБ 200.37.5.25-25Н		375			0,187	132,77
ПБ 200.40.25-25Н		400			0,200	142,10
ПБ 200.30.50-25Н		300	500		0,300	213,00
ПБ 200.36,5.50-25Н		365			0,365	259,15
ПБ 200.37,5.50-25Н		375			0,375	266,25
ПБ 200.40.50-25Н		400			0,400	284,10
ПБ 240.20.20-15Н	2400	200	200	15	0,096	81,84
ПБ 240.25.20-15Н		250			0,120	103,45
ПБ 240.30.20-15Н		300			0,144	116,24
ПБ 240.35.20-15Н		350			0,168	132,4
ПБ 240.36,5.20-15Н		365			0,175	138,25
ПБ 240.37,5.20-15Н		375			0,180	142,20
ПБ 240.40.20-25Н		400		25	0,192	148,54
ПБ 240.15.40-15Н		150	400	15	0,144	106,27
ПБ 240.20.40-25Н		200		25	0,192	145,48
ПБ 240.25.40-25Н		250			0,240	177,49
ПБ 240.30.40-25Н		300			0,288	209,49

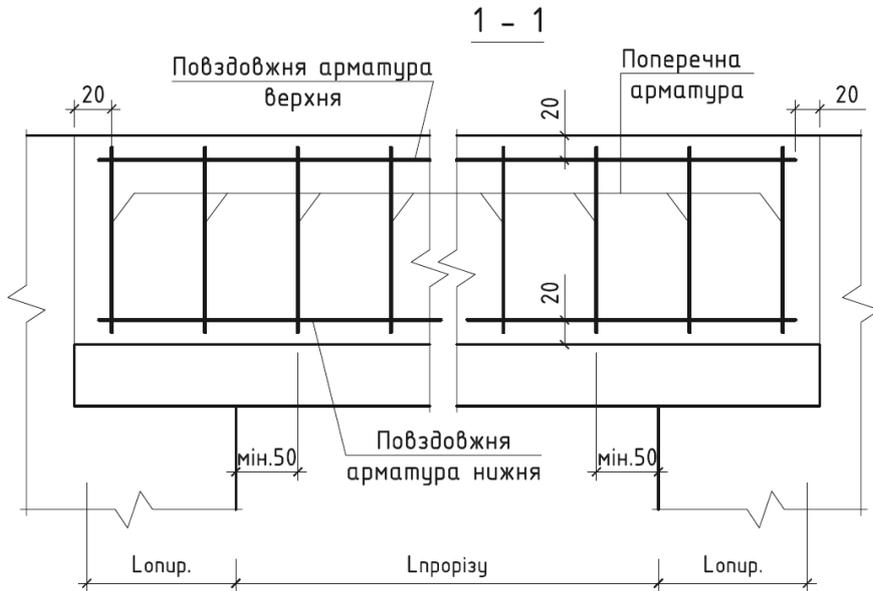
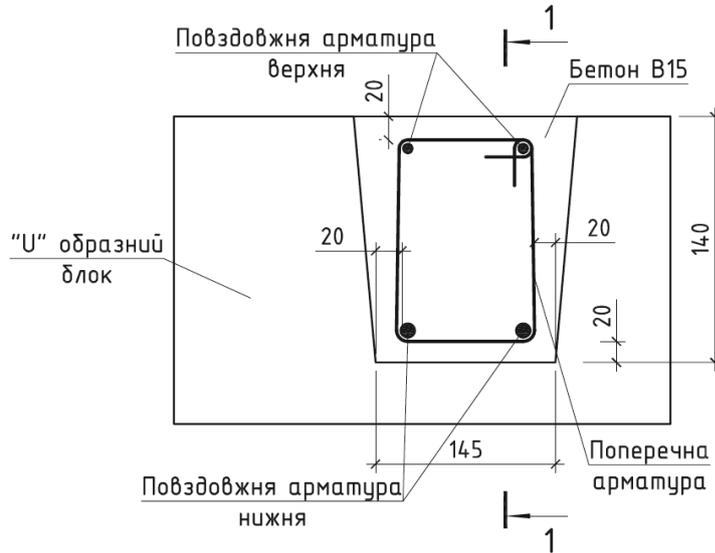
ПБ 240.35.40-25Н		350			0,336	241,51
ПБ 240.36,5.40-25Н		365			0,350	250,25
ПБ 240.37.5.40-25Н		375			0,360	257,40
ПБ 240.40.40-25Н		400			0,384	273,63
ПБ 240.30.25-15Н		300	250	15	0,180	128,70
ПБ 240.36,5.25-15Н		365			0,219	156,58
ПБ 240.37.5.25-15Н		375			0,225	160,88
ПБ 240.40.25-25Н		400		25	0,240	171,60
ПБ 240.30.50-25Н		300	500		0,360	257,40
ПБ 240.36,5.50-25Н		365			0,438	313,17
ПБ 240.37,5.50-25Н		375			0,450	321,75
ПБ 240.40.50-25Н		400			0,480	343,20
ПБ 280.25.20-15Н	2800	250	200	15	0,140	122,8
ПБ 280.30.20-15Н		300			0,168	141,67
ПБ 280.35.20-15Н		350			0,196	160,48
ПБ 280.36,5.20-15Н		365			0,204	177,48
ПБ 280.37,5.20-15Н		375			0,210	186,90
ПБ 280.40.20-15Н		400			0,224	179,34
ПБ 280.15.40-15Н		150	400		0,168	125,68
ПБ 280.20.40-25Н		200		25	0,224	169,1
ПБ 280.25.40-25Н		250			0,280	208,9
ПБ 280.30.40-25Н		300			0,336	246,29
ПБ 280.35.40-25Н		350			0,392	283,68
ПБ 280.36,5.40-25Н		365			0,409	292,43
ПБ 280.37.5.40-25Н		375			0,420	302,40
ПБ 280.40.40-25Н		400			0,448	321,07
ПБ280.30.25-15Н		300	250	15	0,210	151,20
ПБ280.36.5.25-15Н		365			0,255	183,60
ПБ 280.37.5.25-15Н		375			0,262	188,64
ПБ 280.40.25-15Н		400			0,280	201,60
ПБ 280.30.50-25Н		300	500	25	0,420	302,40
ПБ 280.36,5.50-25Н		365			0,511	367,92
ПБ 280.37.5.50-25Н		375			0,525	378,10
ПБ 280.40.50-25Н		400			0,560	403,20
ПБ 320.20.40-15Н	3200	200			0,256	194,27
ПБ 320.25.40-15Н		250			0,320	236,96
ПБ 320.30.40-15Н		300			0,384	279,65
ПБ 320.35.40-15Н		350	400	15	0,448	322,34
ПБ 320.36,5.40-15Н		365			0,467	336,24
ПБ 320.37,5.40-15Н		375			0,480	345,60
ПБ 320.40.40-25Н		400			0,512	365,03
ПБ 320.30.50-15Н		300	500	15	0,480	348,10
ПБ 320.36,5.50-15Н		365			0,584	420,48
ПБ 320.37,5.50-15Н		375			0,600	435,00
ПБ 320.40.50-25Н		400		25	0,640	464,00

* Вага перемичок дана для середньої густини 500 кг/м³ з урахуванням 25% вологості.

Додаток 4

Армування перемичок на основі U-блоків

Армування перетинки 145x140(н)мм



Таблиця армування перетинки 145x140(h)мм на навантаження 0,5т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2400	1800	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2700	2100	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3000	2400	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3300	2700	300	2φ16	A400C	2φ8	A400C	φ8	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x140(h)мм на навантаження 1т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x140(h)мм на навантаження 1,5т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x140(h)мм на навантаження 2т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x140(h)мм на навантаження 2,5т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x140(h)мм на навантаження 3т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

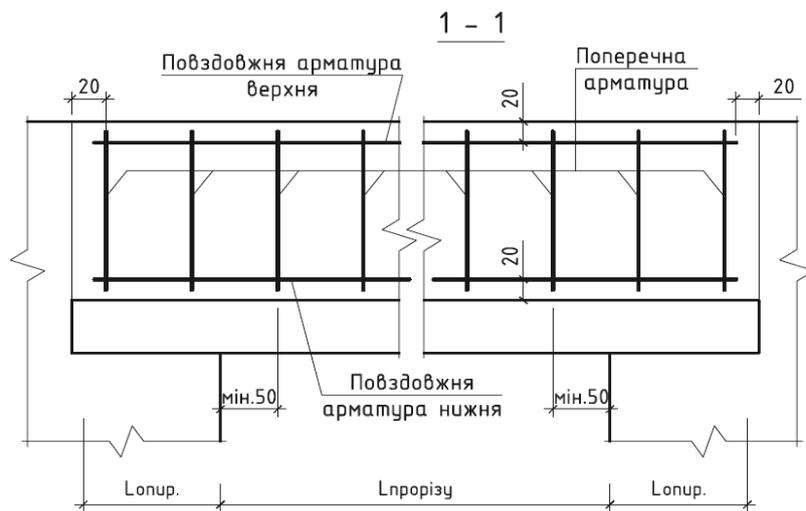
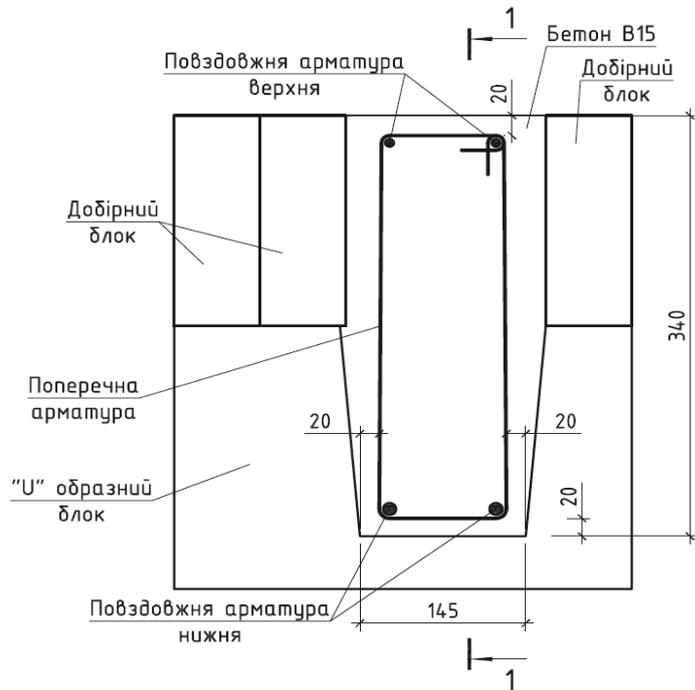
Таблиця армування перетинки 145x140(h)мм на навантаження 3,5т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ16	A400C	2φ8	A400C	φ8	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x140(h)мм на навантаження 4т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Армування перетинки 145x340(h)мм



Таблиця армування перетинки 145х340(н)мм на навантаження 0,5т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2400	1800	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2700	2100	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3000	2400	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3300	2700	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3600	3000	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
5100	4500	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
6100	5500	300	2φ16	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145х340(н)мм на навантаження 1т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2400	1800	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2700	2100	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3000	2400	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3300	2700	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3600	3000	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
5100	4500	300	2φ16	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Додатки

Державне підприємство
«УкрНДПрощівільсьбуд»
м. Київ

Таблиця армування перетинки 145х340(н)мм на навантаження 1.5т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2400	1800	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2700	2100	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3000	2400	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3300	2700	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3600	3000	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145х340(н)мм на навантаження 2т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2400	1800	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2700	2100	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3000	2400	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3300	2700	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3600	3000	300	2φ16	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x340(h)мм на навантаження 2.5т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2400	1800	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2700	2100	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3000	2400	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3300	2700	300	2φ16	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3600	3000	300	2φ18	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x340(h)мм на навантаження 3т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2400	1800	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2700	2100	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3000	2400	300	2φ16	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3300	2700	300	2φ18	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3600	3000	300	2φ20	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x340(h)мм на навантаження 3.5т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2400	1800	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2700	2100	300	2φ16	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3000	2400	300	2φ18	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3300	2700	300	2φ18	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3600	3000	300	2φ22	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70

Таблиця армування перетинки 145x340(h)мм на навантаження 4т

Lпроріз+ Lопиран, мм	Lпрорізу, мм	Lопиран, мм	Поздовжня арматура нижня		Поздовжня арматура верхня		Поперечна арматура		
			кільк., φ	Клас	кільк., φ	Клас	φ	Клас	Крок
1200	600	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1500	900	300	2φ8	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
1800	1200	300	2φ10	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2100	1500	300	2φ12	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2400	1800	300	2φ14	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
2700	2100	300	2φ16	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70
3000	2400	300	2φ18	A400C	2φ8	A400C	φ6	A240C	70



ВИРОБНИКИ БЕТОНУ ВААГ



ТОВ «Аерок»
Україна, 08700, Київська обл.,
м. Обухів, вул. Промислова, 6
Тел: +38 044 391 30 90
Факс: +38 044 377 72 24
www.aeroc.ua



ТОВ «Орієнтир-Буделемент»
Україна, 07400, Київська обл.,
м. Бровари, бул. Незалежності, 28а
Тел: +38 044 390 29 80
Факс: +38 044 390 29 83
www.stonelight.ua



ТОВ «ЮДК»
Україна, м. Дніпропетровськ,
вул. Комісара Крилова, 7д
Тел: +38 0562 338 009
Факс: +38 0562 338 013
www.udkgazbeton.com

